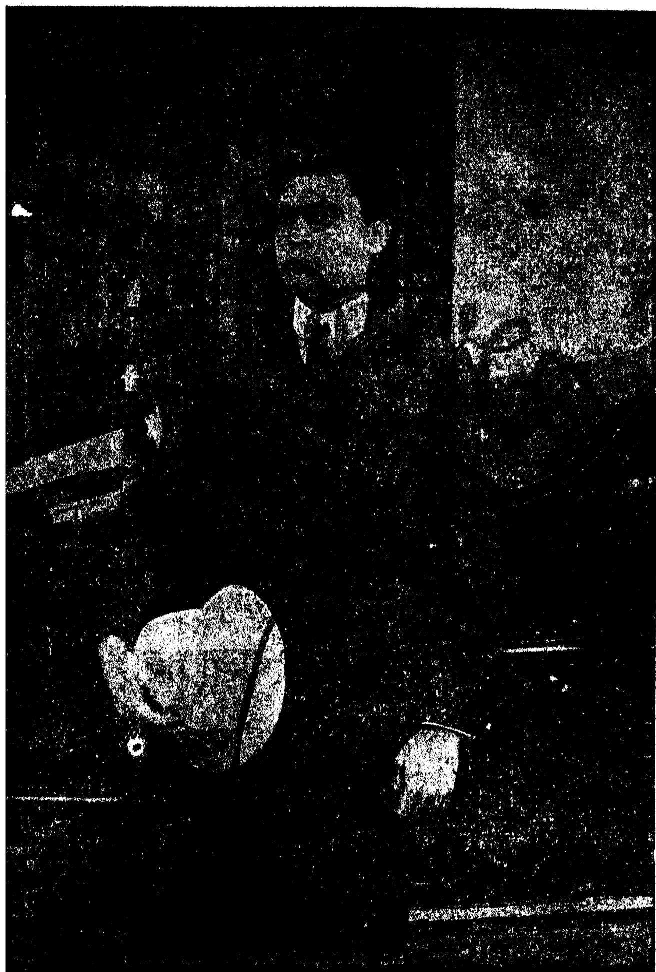
মোটর শিক্ষা

(সপ্তম সংস্করণ)

(ট্র্যাফিক্ সিগ্ন্যাল্ সহ)

—*(ঃ)*—

মোটর শিক্ষক প্রণেতা



শ্রীশৈলজা প্রসাদ দত্ত এল, এম, ই,

মোটর শিক্ষক

প্রণেতা

শ্রীশৈলজা প্রসাদ দত্ত এল, এম, ই,
(Hon. First Class.)
Late Principal & Workshop Superintendent,
Calcutta Engineering College.

Holder of Dr. Cook Prize for Science and Technological Subjects and of First class Certificate and Title With Honours for Technological Mechanical Engineering and the complementary Science Subjects from the Central Institute of Technology, Bombay; Late Rector, The Indian Automobile institute, Calcutta; Engineer of the Advance Auto Engineering Works.
(CONSULTING ENGINEER)

[সপ্তম সংস্করণ]

Published by the Technical Publishers, 64, Mahanirban Road, Calcutta-29. Printed by : Biren Majumdar .Ballygunge Press, 210/1A, Rashbehari Avenue, Ballygunge, Calcutta-29

এই পুস্তকখানি
অশেষকল্যাণ প্রদায়িনী
পরা ও অপরা বিদ্যালাভের পথ প্রদর্শিকা
মদীয় পরমারাধ্যা জননীকে অকৃত্রিম
ভক্তি ও শ্রদ্ধা সহকারে
সমর্পণ করিলাম।

বিজয়া দশমী, ১৩২৪ সাল।

শ্রীশৈলজাপ্রসাদ দত্ত।

ভূমিকা।

আমি যখন প্রথমে ১৩২৫ সালে 'মোটর শিক্ষক' পুস্তকখানি প্রকাশ করি, তখন দেশের অবস্থা যেরূপ ছিল আজ তাহার বহু পরিবর্ত্তন ঘটিয়াছে।

সে যুগে কারিগরী শিক্ষার এতখানি প্রসারও ছিল না, এবং শিল্প-বিজ্ঞান সম্বন্ধীয় কোন পুস্তকও বাংলা ভাষায় সহজ ও বোধগম্য করিয়া রচিত হয় নাই, কিন্তু ক্রমে চাহিদার বৃদ্ধি হওয়ায় এই পুস্তকের দ্বিতীয় সংস্করণ (১৩২৯), তৃতীয় সস্করণ (১৩৩৩) ও চতুর্থ সংস্করণ (১৩৪৫) সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষ হইয়া যায়। তাহার পর যুদ্ধসংক্রান্ত ও দেশের নানাবিধ অসুবিধার দরুণ পঞ্চম সংস্করণ প্রকাশ করা সম্ভব হয় নাই। পাঠকগণের পূর্ণ চাহিদা ও হিতৈষী বন্ধু বান্ধবদিগের অনুরোধের জন্য আজকের সমস্ত বাধা বিপত্তিকে সহ্য করিয়াও 'মোটর শিক্ষকের' 'পঞ্চম সংস্করণ' (১৩৫৬) প্রকাশ করিয়াছি এবং উহাও সম্পূর্ণ নিঃশেষিত হওয়ায় (১৩৫৯) হইতে ষষ্ঠ সংস্করণ প্রকাশ করিয়াছি।

এই পুস্তকের প্রতি সংস্করণ পাঠকদিগের নিকট হইতে চিরকাল যেরূপ সমাদর লাভ করিয়া আসিয়াছে, আজও তাঁহাদেরি উপকারের জন্য এই সংস্করণের প্রকাশ, প্রকৃত সমাদর যেন অক্ষুন্ন রাখিতে পারে।

যাঁহারা আমাকে এ বিষয়ে সাহায্য করিয়াছিলেন ও করিতেছেন তাঁহাদের আন্তরিক ধন্যবাদ জ্ঞাপন করিতেছি।

কলিকাতা-২৯
সন—১৩৬৪।



বিনীত নিবেদক—
শ্রীশৈলজাপ্রসাদ দত্ত।

সপ্তম সংস্করণের ভূমিকা

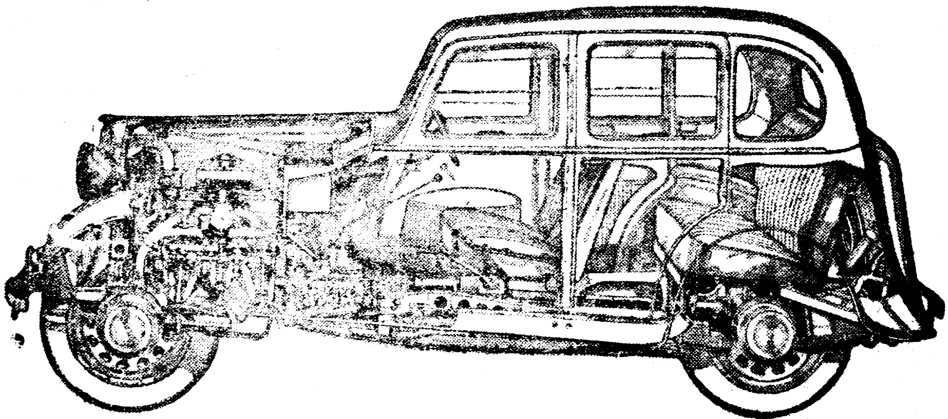
ষষ্ঠ সংস্করণ সম্পূর্ণরূপে নিঃশেষিত হওয়ায় উৎসাহিত হইয়া সচিত্র 'মোটর শিক্ষকের' সপ্তম সংস্করণ প্রায় সমূল পরিবর্ত্তীত ও পরিবর্দ্ধিত করিয়া প্রকাশ করিলাম।

কলিকাতা-২৯
জ্যৈষ্ঠ—১৩৬৪।



বিনীত গ্রন্থকার—
শ্রীশৈলজাপ্রসাদ দত্ত

চিত্র—১। সর্ব্বাধুনিক মোটর যান।



একটি আবৃত মোটর যানের সম্পূর্ণ কর্ত্তিত চিত্র দেখান হইয়াছে।

সূচীপত্র

ইন্‌লেট ও একজষ্ট পাইপ, রকমারী ইঞ্জিন।

সপ্তম শিক্ষা :—ইন্ধন ও উহার সরবরাহ, মূল সঞ্চালকের দাহন প্রণালী, বিস্ফোরণ প্রণালী, ইন্ধনের তাপ উৎপাদন শক্তি, অত্যন্ত সবলতা সম্পন্ন মিশ্রণ নির্গমন গ্যাস, ইন্ধন তালিকা, টেট্রা ইথেল লেড পেট্রোল, ইন্ধন ব্যবহার সরঞ্জাম ও উহাদের বিশেষত্ব, গ্র্যাভিটী ট্যাঙ্ক, প্রেসার ট্যাঙ্ক ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্ক, ইণ্ডাক্সানপাইপ, যান্ত্রিক শোষক যন্ত্র A. C., বৈদ্যুতিক শোষক, পেট্রোল গেজ।

অষ্টম শিক্ষা :—কারবুরেটার, আনুমানিক কারবুরেটার, জেনিথ কারবুরেটার, উষ্ণ জল দ্বারা তপ্ত করণ' উষ্ণ বায়ুর দ্বারা তপ্ত করণ, হট্‌-স্পষ্ট, বায়ু পরিশোষক, সুপার চার্জ্জিং, অগ্নি সংযোগ 'ক্রম', ডিজেল ইঞ্জিন।

নবম শিক্ষা :—অটো-সাইকেল ইঞ্জিনের অগ্নি সংযোগ, বিদ্যুৎ প্রবাহ ধর্ম্ম, কণ্ডেন্সার 'পোল' নিরূপণ, বিদ্যুৎ প্রবাহের কারণ, রাসায়নিক, সিরিজ ও প্যারালাল সংযোগ, আম-মিটার, ভোল্ট-মিটার, ওম্‌মিটার, সেকেণ্ডারী সেল, ব্যাটারী ব্যবহারের নির্দ্দেশ হাইড্রোমিটার, ব্যাটারী চার্জ্জিং, চার্জ্জিং ডাইনামো, পকেট টেষ্টিং সেট, রেক্টিফায়ার, লাইন হইতে ব্যাটারী চার্জ্জিং।

দশম শিক্ষা :—চুম্বক বা ম্যাগ্নেট, চুম্বকী করণ, ফ্লোটিং ব্যাট্যারী, কতিপয় বিদ্যুৎ সম্বন্ধীয় পদ।

একাদশ শিক্ষা :—বৈদ্যুতিক ইগ্নিসান, ম্যাগনেটো ও ডাইনামো, ইণ্ডাক্সান কয়েল, ভাইব্রেটিং কয়েল, নন্ ভাইব্রেটিং কয়েল, সিন্‌ক্রোনাস ইগ্নিসান্ ব্যাটারী ইগ্নিসান।

দ্বাদশ শিক্ষা :—'লো' টেন্সান ম্যাগ্নেটো, 'হাই' টেন্সান ম্যাগ্নেটো।

ত্রয়োদশ শিক্ষা :—ইণ্ডাক্টার ম্যাগ্নেটো, আর্ম্মেচার গঠন, ইগ্নিসান ওয়্যারিং, ক্যাম সাফ্‌ট চালিত ম্যাগ্নেটো, ম্যাগ্নেটোর রোগ ও ব্যবস্থা, ডুয়েল ইগ্নিসান, ডেল্‌কো প্রণালী, স্পার্ক প্লাগ, রোগ ও ব্যবস্থা, কার ওয়্যারিং ব্যবস্থা।

চতুর্দ্দশ শিক্ষা :—পিচ্ছিলকরণ পদ্ধতি, শীতলিকরণ পদ্ধতি, জল প্রবাহের ব্যবস্থা, রেডিয়েটারের রোগ ও ব্যবস্থা, ইঞ্জিনের শব্দ নিবারণের ব্যবস্থা, ইঞ্জিনকে প্রথমিক গতি দান ব্যবস্থা, গিয়ার-বক্স, ইউনিভার্সাল জয়েণ্ট, ডিফারেন্স্যাল গিয়ার, হচ্‌কিস্, বিভিন্ন প্রকারের সাদী, শক্তি ও

ওজনের অনুপাত, ইঞ্জিনের যোগ্যতা ও যানের ওজন, বিভিন্ন শ্রেণীর সাসীর পরিমাপ।

পঞ্চদশ শিক্ষা :—ক্লাচ্ (বিভিন্ন শ্রেণীর) ফ্লুইড-ফ্লাইহুইল, গিয়ার বক্স, সিন্‌ক্রোমেস গিয়ার, ফ্রি-হুইল, প্রি-সিলেক্টিভ্ গিয়ার বক্স, ডিফারেন্স্যাল গিয়ারও ব্যাক্‌এক্সেল, রিয়াল এক্সেল, ক্রাউন, পিনিয়ান, শব্দ নির্ণয়, ফ্রন্ট এক্সেল, ক্রশরড বা বার, টাইরড, স্প্রিং, সক্ এবজরভার।

ষোড়শ শিক্ষা :—স্টাকল ও ফিটিংস, চাকা, হুইল খুলিবার পদ্ধতি, বলবেয়ারিং ষ্টিয়ারিং গিয়ার ও সমষ্টি সংযোজন।

সপ্তদশ শিক্ষা :— ব্রেক ও উহার ব্যবহার, সার্ভো ব্রেকিং, বেণ্ডিক্স ব্রেক, গার্লিং ব্রেক, লক্‌হেড হাইড্রলিক ব্রেক।

অষ্টাদশ শিক্ষা :—রিম, টায়ার ও টিউব, ভল্কানাইজিং, ভাল্ভ সিটিং, টিউব যোগের প্রণালী, স্কীডিং বা সাইড স্লিপ্, অপরাপর অংশ সকল, ডাইনামো, সেল্‌ফ ষ্টার্টিং মোটর, মোটর জেনারেটার।

ঊনবিংশ শিক্ষা :— ইঞ্জিনের রোগ সকল ও উহা নির্ণয়, যান চালাইবার বিশেষ নিয়ম।

বিংশ শিক্ষা :—ওভারহলিং, ভাল্ভ খুলা, যানের বডি ও উহার সরঞ্জাম, অগ্নি নির্ব্বাপণ, যান পেণ্টিং, ওয়েল্ডিং, ব্রেজিং, পাইন পদ্ধতি।

একবিংশ শিক্ষা :—কলিকাতা পুলিশ ট্রাফিক্ সিগ্নাল, পুলিশের সংকেত, চালকের সংকেত।

দ্বাবিংশ শিক্ষা :—বিভিন্ন অবশ্য জ্ঞাতব্য বিষয়, মান স্বরূপ "এক", দৈর্ঘ্যের মাপ, ওজনের মাপ, সময়ের মাপ, আয়তনের মাপ, গতি বিজ্ঞান, ধাক্কা, বল, কাজ, বিভিন্ন দ্রব্যের ঘনতা, আপেক্ষিক গুরুত্ব, চাপমান, ঘর্ষণ, পিচ্ছিল করণ, তপ্ততা মান, তাপের "একক" আপেক্ষিক তাপ, তাপ সম্বন্ধীয় গণনা, ধাতু বিগলনের তপ্ততা, অদৃশ্য তাপ, চার্লস 'ল', এ্যাবসোলিউট জিরো, এ্যাবসোলিউট টেম্পারেচার, সমতপ্তাবস্থা, চাপ-পরিবর্ত্তন হার, সমতপ্ততাবস্থা, তাপবল বিজ্ঞান, বায়বীয়ের কার্য্যকরণ, তাপের যাতায়াত বিধি, ক্রমগমন, প্রবাহণ, প্রসারণ, ইন্ধনের তাপশক্তি, হর্ষ-পাওয়ার নির্দ্ধারণ, ব্রেক হর্ষ-পাওয়ার পরীক্ষা, নয়া পয়সার হিসাব, আহত ব্যক্তির প্রাথমিক চিকিৎসা, যানে বিদ্যুৎ সরবরাহ।

ট্র্যাফিক্ নির্দ্দেশ

নিরাপদ চালনার চরম স্বনিয়ম

১। সর্ব্বদা চক্ষু উন্মিলিত রাখিবে ও প্রকৃতিস্থ থাকিবে।

২। অপরকে যেরূপভাবে চালাইতে ইচ্ছা কর, নিজে সর্ব্বদাই সেই ভাবে চালাইবে।

৩। সর্ব্বদা নিজেকে নিরাপদে চালাইবার উপযুক্ত ও যানকে নিরাপদে চলনের উপযুক্ত রাখিবে।

৪। সব সময়েই বিপদের সম্ভাবনা আছে ভাবিবে।

৫। পথের সংকেতগুলি শিখিবে, ব্যবহার করিবে ও মানিবে।

৬। বর্ণে বর্ণে আইন মানিবে।

ভদ্র চালক বিশেষভাবে বামদিকে রাখিয়া চলে, এবং সে যতক্ষণ না নিশ্চিত জানে যে রাস্তা সাফ আছে ও বিশেষ সঙ্কেত না দিয়া একজনকে ছাপাইয়া বাহির হয় না বা হইবার চেষ্টা করে না। সে বিবেচনার সহিত সঙ্কেত ব্যবহার করে এবং জন্তু পার হইবার সময় বিশেষ সাবধান হয়।

সম্প্রতি পুলিশ আলোক সঙ্কেত দ্বারা সহরে যানবাহনের মোড় পার ও ঐ স্থানে থামা ও চালনার নির্দ্দেশ দেন। লাল রং বাতিতে থামা, হরিদ্রা রং বাতিতে চলিবার জন্য প্রস্তুত ও সবুজ রং বাতিতে চলিবার নির্দ্দেশ দেন। এই বাতিগুলি স্বয়ংক্রিয়। ঐগুলি দায়িত্ব পূর্ণ মোড়ে মোড়ে স্থাপিত। ইহা ব্যতীত একদিক গামি পথে চলিতে ও প্রবেশের ও বহির্গত হইবার নির্দ্দেশ ও ঐসকল স্থলে নির্দ্দেশক বোর্ড ও বিভিন্ন নিশানা স্থাপিত হয়। যে যে পথে যান রাখা চলিবে না এবং কিভাবে যানকে পার্কিং করিতে হইবে তাহার ও নির্দ্দেশ যান বাহন চালককে মানিয়া চলিতে হইবে। কোন কোনমোড়ে রডের উপর একটী পিতলের গোলক ও থাকে, অর্থ কোন যান মোড়ে আসিয়া যানের গতিহ্রাস করিয়া দেখিবে যাহাতে দুইটি যানে সংঘর্ষ না হয়।

স্বয়ংচল যান সম্বন্ধে শিক্ষা প্রণালী।

(Automobile Syllabus)

মোটর যানের কলকব্জা বিষয়ে শিক্ষা করিতে হইলে নিম্নলিখিত সিলেবাস মত জ্ঞানার্জন করা প্রয়োজন।

১। কলকব্জা প্রস্তুত ও তাহাদের চিত্র অঙ্কন।

২। তাপ, তাপশক্তি ও তাহাদের ব্যবহার।

৩। চুম্বক ও বৈদ্যুতিক তত্ত্ব ও তাহার ব্যবহার।

৪। প্রাথমিক অঙ্কশাস্ত্র ও উহার ব্যবহার।

৫। কলকব্জা সংক্রান্ত অঙ্ক।

৬। সকল প্রকার মূল সঞ্চালকের গঠন ও ব্যবহার।

৭। মূল সঞ্চালকের অংশাবলীর কার্য্য ও তাহাদের আবশ্যকতা।

৮। মূল সঞ্চালকের রোগসকল ও তাহার নির্ণয়।

৯। কলকব্জার বিভিন্ন অংশ, ধাতু ও তাহাদিগের পাইন-পদ্ধতি।

১০। কলকব্জার চলনশীল অংশে তৈল দিবার বন্দোবস্ত, তৈল সকল, তাহাদের প্রকৃতি ও ব্যবহার।

১১। মূল সঞ্চালক সকল ও তাহাদের ব্যবহার পদ্ধতি।

১২। বিভিন্ন জ্বালানী ও তাহাদের ব্যবহার পদ্ধতি।

১৩। স্বয়ংচল যান চালাইবার বিশেষ নিয়ম।

১৪। প্রত্যেক অংশের নাম ও প্রস্তুত প্রণালী।

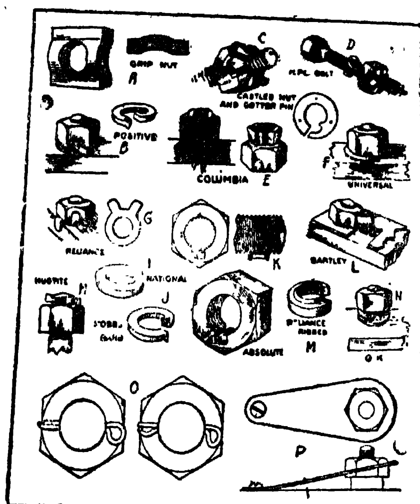
১৫। মেসিনিং, ফিটিং, স্মিদি ইত্যাদি বিভাগের কার্য্য।

১৬। মূল সঞ্চালক ওভারহলিং, ফিটিং ও টেষ্টিং।

১৭। স্বয়ংচল যান সংক্রান্ত আইন সমূহ।

বিভিন্ন উপায়ে চলনশীল অংশগুলির মুহুরী আটকাইবার পদ্ধতি

যে কোন দ্রুতগতিশীল অংশগুলিকে নাট ও বোল্ট দ্বারা আটকাইলে অনেক সময় দেখা যায় যে নাটগুলি ক্রমশঃ ঢিলা হইয়া যায় ও তাহাতে যন্ত্রের ক্ষতি হওয়ার বিশেষ সম্ভাবনা। সেই কারণে যাহাতে নাট বা মুহুরী



চিত্র—২৪৪

গুলি ঘুরিয়া, খুলিয়া যাইতে না পারে সেইজন্য বিভিন্ন উপায় অবলম্বিত হয়, তাহাদের মধ্যে কতকগুলির চিত্র দর্শিত হইল। যন্ত্র ওভারহলিং করার পর ইহার উপর বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন।

যান পথে বাহির হইলে নিম্নলিখিত দ্রব্যগুলি তাহার সহিত রাখা অত্যাবশ্যক:—ইলেকট্রিক বাল্ব, জলপাত্র, জেট ও ম্যাগনেটো রেঞ্চ, জ্যাক্, অতিরিক্ত চাকা, অয়েল ক্যান, ইনফ্লেটার, প্লায়ার্স, ফিউজ তার, ভাল্ভ পিন, স্ক্রু ড্রাইভার, হুইল রেঞ্চ, হাতুড়ী, তৈল মুছিবার জন্য কটনওয়েষ্ট, যান পরিস্কারের জন্য ঝাড়ন প্রভৃতি।

একটী ছোট যন্ত্র মেরামতী কারখানার সরঞ্জাম

স্বয়ং সম্পূর্ণ একটী ছোট মেরামতী কারখানা চালাইতে নিম্নলিখিত বিভাগগুলির প্রয়োজন :—

(ক) **মেসিন সপ্** (Machine shop) ;—(১) **লেদ্** (Lathe) বা কুঁদ, ইহার দ্বারা রড প্রকৃতির কোঁদাই কার্য্য করিতে পারা যায়, ইহা ৬ ফুট লম্বা ও গ্যাপ্ বেড্ হইলে মোটামোটী সকল প্রকার কোঁদাই কার্য্য এবং স্ক্রু কাটা চলিতে পারে। (২) **ড্রিলিং মেসিন** (Drilling m/c) :—ইহার দ্বারা বিভিন্ন ধাতুতে ভিন্ন ভিন্ন মাপের গর্ত্ত করা যায়, হস্ত চালিত বা বিদ্যুৎশক্তি চালিত ড্রিল ও বিশেষ উপযোগী। ৩। **সেপিং মেসিন** (Shaping m/c) ;—ধাতু দ্রব্য সমতল করিতে বিশেষ প্রয়োজন। **প্লেনিং মেসিন** (Plaining m/c) ;—ইহার ছোট ছোট কার্য্য সেপিং মেসিন দ্বারাই সম্পন্ন হইয়া থাকে। ৪। **মিলিং মেসিন** (Milling m/c) ;—ইহার দ্বারা গিয়ার হুইল (বিভিন্ন প্রকারের) কাটা হয়, গিয়ারের দাঁত নানা রকমের, কাটা হইতে পারে, এই যন্ত্র মূল্যবান। ৫। **গ্রাইণ্ডিং ষ্টোন্** (Griding stone m/c) ;—ইহার দ্বারা ধাতু কাটিবার বাটালী প্রভৃতিতে সান দেওয়া হয়, ইহা প্রত্যেক কারখানায় নিশ্চয়ই থাকা প্রয়োজন। কড়া ধাতু পালিস করিতে এমারী বা 'কার্ব্বরেণ্ডাম' ষ্টোন ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ৬। **সিয়ারিং ও পাঞ্চিং মেসিন** (Sheering & punching m/c) ;—ইহা ধাতু-পাত, প্লেট প্রভৃতি কাটিবার ও ছিদ্র করিবার বিশেষ উপযোগী, সকল কারখানায় ইহা থাকে না। উপরোক্ত সকল প্রকার যন্ত্রই কায়িক শক্তির দ্বারা চালান যাইতে পারে, কিন্তু আধুনিক যুগে বিদ্যুৎশক্তি চালিত মোটর ব্যবহার করাই যুক্তিযুক্ত।

(খ) **ঢালাই ঘর** (Moulding shop) ;—প্রায় সকল ধাতুকেই ঢালাই করিয়া বিভিন্ন আকার দেওয়া যাইতে পারে, উহাদের তাপ সাহায্যে গলাইয়া ছাঁচে ঢালিলেই, ছাঁচের আকৃতি ধারণ করে।

ধাতু ঢালাই কার্য্যের জন্য ঢালাই ঘর দুই অংশে বিভক্ত হয়—(ক) কিউপোলা (Cupola) বা 'ফার্ণেস্' (খ) ছাঁচ তুলিবার জন্য, ঢালাই বাক্স (moulding box), ঢালাইয়ের উপযোগী বালী, মাটি প্রভৃতি, এবং ছাঁচ লইবার জন্য বিভিন্ন প্যাটার্ণ (pattern)। এই প্যাটার্ণ ছুতার মিস্ত্রির দ্বারা কাষ্ঠ হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে। সাধারণ ছুতারমিস্ত্রি প্যাটার্ণ প্রস্তুত করিতে পারে না। প্যাটার্ণের বিভিন্ন অংশের সংযোগ এমন হওয়া চাই যাহাতে প্যাটার্ণটী ছাঁচ হইতে সহজে খুলিয়া লওয়া যায়।

(গ) স্মিথি সপ্ (Smithy shop);—বা '**কামার শালা**';—যে সকল ধাতু ঢালাই করিলে উপযুক্ত কার্য্যোপযোগী হয় না তাহাদের তপ্ত করিয়া পিটিয়া গড়িতে হয়। যেমন যানের গিয়ার হুইল, হাতল, ভাল্ভ প্রভৃতি। **সরঞ্জাম**—১। চুল্লি বা ফোর্জ (forge) ইহাতে কামারশালার উপযোগী কয়লা (Smithy coal) বায়ু সাহায্যে জ্বালাইয়া লৌহ প্রভৃতিকে এমন তপ্ত করা যায় যাহাতে উহাকে হাতুড়ির দ্বারা পিটিয়া বিশেষ গঠন দেওয়া যায়। বায়ু, হাপর বা ব্লোয়ার সাহায্যে অগ্নিতে প্রবেশ করান হয়। ২। নেহাই বা এন্ভিল (anvil);—ইহার উপর তপ্ত ধাতুকে রাখিয়া হাতুড়ির দ্বারা ঘা দিয়া গঠন দেওয়া যায়। ৩। **ভাইস** (Vice) ;—ইহার দ্বারা ধাতুখণ্ডকে বাধিয়া বাঁকান যায়, ইহাকে ষ্টেপ্ল ভাইস বলে। ৪। অপরাপর যন্ত্রাদি যথা,—ষ্টিল ফুটরুল, ক্যালিপার্স ও কম্পাস্, ছেনী (ঠাণ্ডা ও গরম কার্য্যর জন্য), ফ্লটার ও ফুলার, মাঠাম, স্নেক ও পোকার, সোয়েজ ব্লক, ষ্ট্রেট-এজ্, সাড়াশী (বিভিন্ন প্রকার), রিভেটিং স্নাপ্ হ্যামার, (১৪ পাঃ, ৭ পাঃ, ১॥০ পাঃ), প্রভৃতি।

(ঘ) **টিন-স্মিথ্ সপ্** (tin-smith shop) ;—তাতাল (বিভিন্ন গঠনের), পাইনের ফ্লাক্স, এ্যাসিড, রজন, সোহাগা প্রভৃতি। পান (রাং বা পিত্তলের), রকমারী ভাবে ভাঁজ দিবার যন্ত্র, সাঁড়াশী, রেতী, স্ক্রেপার, হাপর (ছোট একটা)।

(ঙ) **প্যাটার্ণ প্রস্তুতকারীর ঘর** (pattern maker's shop) ;—বিভিন্ন কার্য্যের জন্য, অগার (একসেট,) কম্পাস ১ জোড়া, করাত, টেনন্-করাত, কুরমুত, র‍্যাচলাক (ratchet) ক্যালিপার্স, জিমলেট্, ছুতারের টেবল, ত্রিফলা রেতা (tranguler file), যন্ত্র সান

দিবার পাথর, প্লায়ার্স, রেঁদা (ছোট ও বড়), কাঠের ফুটরুল, প্যারালাল-ভাইস, ছুতারের ভোমর (১ সেট), মুগুর (কাঠের). বাটালী (একসেট) বিভিন্ন কার্য্যোপযোগী-ব্রাডল-স-সেট-সিরিস কাগজ সুতা-খড়ি-কোয়ার (সোজাও বেভেল)-স্ক্রু-ড্রাইভার-হাতুড়ী ও কাঁটা তোলা যন্ত্র প্রভৃতি –

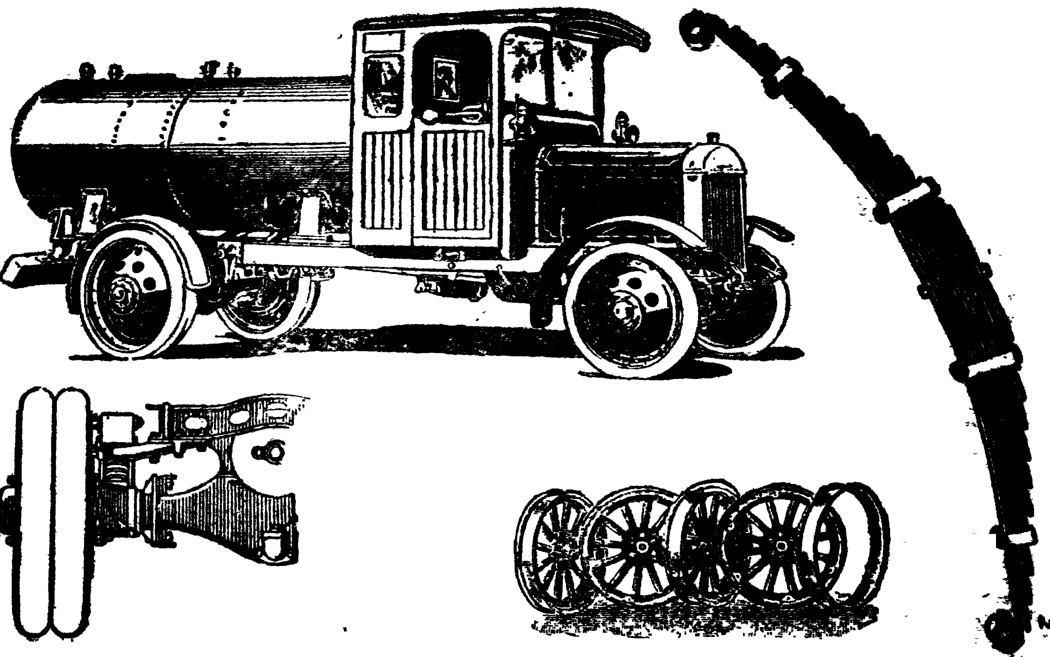
(চ) **ইলেক্‌ট্রিক ফিটার সপ্‌** (Elec. fitter shop) ;—তৈলাধার (oil can)-আম্পেয়ার-ভোল্ট ও ওম্‌-মিটার-ইন্‌সুলেট করিবার দ্রব্য-সকল-এ্যাসিড ও তার-ছুরি-ছেনী (এক সেট) জিযলেট-ঝাল দিবার সরঞ্জাম (১ সেট)-নেল-পুলার-প্লায়াস্‌-রেতী (file) ফানেল (funnel)-হাত-ভাইস-বাটালী ১ সেট-ব্রাডল-সিরিসকাগজ স্ক্রু-ড্রাইভার ১ সেট-হাইড্রোমিটার-হাতুড়ী প্রভৃতি।

(ছ) **ফিটিং সপ্‌** (Mechanical fitting shop) ;—ক্যালিপার্স-ছেনী-(ফ্লাট ও ক্রশকাট)-টাইপ পাঞ্চ (ষ্টিল) ১ সেট-ডাই ট্যাপ ও হাতল্‌ ১ সেট-ডাই প্লেট-ড্রিল-(টুইষ্ট ১ সেট) ড্রিল (ব্রেষ্ট)-ড্রিল (হাত)-প্যারালাল ভাইস-রেতী (file) (১ সেট সম্পূর্ণ) ফুটরুল (ষ্টিল)-ফেস-প্লেট-ভি ব্লক-মাইক্রোমিটার গেজ-মার্কিং ব্লক-রাইমার রেচেট ব্রেস-রেঞ্চ এক সেট (Pipe)-স্পানার ১ সেট বক্স-স্পানার ১ সেট-রেঞ্চ (স্লাইড্‌)-রেঞ্চ ভাইস-ক্যালিপার্স (বিভিন্ন প্রকারের (১ সেট) সেণ্টার পাঞ্চ-স্ক্রু-ড্রাইভার (১ সেট) স্ক্রেপার-হাতুড়ী (ইঞ্জিনিয়ারের ১।০পাঃ) হ্যামার প্রভৃতি।

দ্রষ্টব্য ঃ—মোটামুটি একটী তালিকা উপরে দেওয়া গেল, ইহা ব্যতীতও আরও নানা প্রকার ছোট বড় যন্ত্র কারখানায় ব্যবহার হইয়া থাকে। অধুনা সিলিণ্ডার বোরিং মেসিন বিশেষ প্রয়োজনীয়।

নক্সা (Draving) ;— যন্ত্রের নক্সা ব্যতীত কোন অংশেরই প্রকৃত পরিচয় দেওয়া সম্ভব না হওয়ায়, উহার ব্যবস্থা প্রতি কারখানায় থাকা প্রয়োজন। যান মেরামতকারী প্রতিষ্ঠান সকলের বাজার চলন যানের কককগুলি অংশ মজুত রাখা উচিৎ।

—•—



তৈলবাহী লরি। চিত্র—২৪৫

মোটর শিক্ষক

প্রথম শিক্ষা

পূর্ব্বাভাষ—

কিছুদিন আগেও এদেশে লোক চলাচল এবং মাল সরবরাহ ব্যাপারে, স্থলে গরু বা ঘোড়ার গাড়ী, জলে নৌকা বা বজরা ইত্যাদি ছিল একমাত্র অবলম্বন। পরে স্থলে রেলপথ স্থাপনের সঙ্গে সঙ্গে এবং বাষ্পীয় পোতের সাহায্যে দ্রুত চালান এবং দূরপথ সমূহ শীঘ্র অতিক্রম করাও সম্ভব হইল, কিন্তু মফঃস্বলের নানা অঞ্চল হইতে সদর ষ্টেশন অথবা সদর ঘাট অবধি যাত্রীবহন এবং মাল সরবরাহের সমস্ত অসুবিধা দূর হইল যখন স্বয়ংচল যানের (Automobile) পূর্ণ প্রচলন হইল।

দেশের জনসংখ্যা বৃদ্ধি হেতু বহুল পরিমাণে কাঁচা ও শিল্পজাত দ্রব্যের চাহিদা সস্তায় মেটানো সম্ভব হইল একমাত্র দ্রুতগতি ও সোজা পথ (Direct route) অবলম্বনকারী স্বয়ংচল যান দ্বারা।

আধুনিক যুগের সর্ব্বাপেক্ষা দ্রুতগামী স্বয়ংচল যান হইতেছে বিমান (Aeroplane)। সুতরাং বিমান দ্বারা অতিদ্রুত চলাচল সহজেই সম্ভব।

স্বয়ংচল যান সকলে কলকব্জা প্রভৃতি ও ইঞ্জিন (মূল সঞ্চালক) ব্যবহার হইয়া থাকে, তাহাদের সম্বন্ধে বিশদ জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। প্রতিটী কল-কব্জার ক্ষয় ও ভাঙ্গাচোরা আছেই, কিন্তু প্রাত্যহিক জীবনে তাহাদের আয়ত্বের মধ্যে আনিতে পারিলেই যন্ত্রের আয়ু বৃদ্ধি ও উহাদের প্রকৃত কার্য্যক্ষম করিয়া রাখা যায়।

এই পুস্তকের মূল আলোচ্য বিষয় বস্তু হইতেছে **স্বয়ংচল স্থল-যান** (Automobile road vehicles)। এই সকল যানের অভ্যন্তরে একক-প্রান্তিক কার্য্যকরী 'চারি-ষ্ট্রোক' প্রণালী বিশিষ্ট অন্তর্দাহ-ইঞ্জিন স্থাপিত হইয়া অধিকাংশ ক্ষেত্রে ইহাদের চলনক্ষম গতি-শক্তি প্রদান করে, সেজন্য এই সকল যানবাহনকে ইংরাজীতে 'Single acting, four-stroke internal combustion engine' যুক্ত যান বলা হয়। এই সকল যানে শক্তির চাহিদা অনুপাতে মূল-সঞ্চালকের অর্থাৎ ইঞ্জিনের কার্য্যকরী ক্ষমতা কম বেশী করিয়া প্রস্তুত করা হয়।

যে কোন বস্তুকে একস্থান হইতে অন্যস্থানে লইতে হইলে শক্তি প্রয়োগের প্রয়োজন হয়, অতএব আমাদের জানা দরকার কতটা শক্তি প্রয়োগের ফলে কতটা কার্য্য করা যাইতে পারে। 'কতটা কার্য্য' স্থির করিতে হইলে কার্য্যের "একক" (unit) এবং 'কতটা শক্তি' স্থির করিতে হইলে শক্তির "একক" নির্দ্ধারণ করিতে হইবে।

কার্য্য (work) :—কোন প্রকার 'বল' (force) যদি কোন প্রকার বাধা (resistance) অতিক্রম করে, তবে কার্য্য করা হইল বলা যায়। যদি 'একক' বল 'একক' বাধা অতিক্রম করে তবে "একক" কার্য্য করা হইল। 'বল' শক্তির রূপ, এবং 'বাধা' বস্তুর রূপ। এই দুইয়ের উপযুক্ত সহযোগ ব্যতীত কার্য্য সাধিত হয় না।

শক্তির পরিচয় :—যাহার দ্বারা কোন বস্তুকে স্থানান্তরিত করা যায়, অবস্থান্তর ঘটানো যায়, যাহা যাবতীয় বস্তুর মধ্যে কোন না কোন অবস্থায় বিরাজিত, যাহার ওজন নাই তাহাকে শক্তি বলা হয়। শক্তির উৎস বা মুলাধার 'সূর্য্য', উহা হইতে শক্তি, তাপ ও আলোকাকারে প্রসারিত হইয়া প্রধানতঃ ছয়টী অবস্থায় পৃথিবীতে বিরাজিত যথা :— (১) তাপ, (২) আলোক, (৩) শব্দ, (৪) বিদ্যুৎ, (৫) চুম্বক, (৬) রাসায়নিক। শক্তি, বস্তুতে দুইটী অবস্থার মধ্যে যে কোন একটী

অবস্থায় সর্ব্বদাই বিরাজিত যথা :—(১) **গতিজনিত শক্তি** (Kinetic energy), (২) **অবস্থাজনিত শক্তি** (Potential energy)।

উদাহরণ—গতিজনিত শক্তি যথা—সচল বায়ু, সচল বারি, বারি-প্রপাত, তাপ ইত্যাদি। অবস্থাজনিত শক্তি যথা—ইন্ধন, (কয়লা, কাষ্ঠ, তৈল, গ্যাস প্রভৃতি), উত্তোলিত ওজন, দম-দেওয়া ঘড়ির স্প্রিং, রাসায়নিক অবস্থা প্রভৃতি। শক্তির উপরোক্ত অবস্থাগুলিকে প্রয়োজন অনুসারে অবস্থান্তরিত করিয়া বিভিন্ন ধরণের কার্য্য উপযোগী করা যায়।

বস্তুর পরিচয়—যাহা শক্তিকে বাধা প্রদান করে, স্থানাধিকার করে, যাহার ওজন আছে এবং শক্তির প্রভাবে যাহার অবস্থান্তর ঘটে তাহাকে বস্তু বলা যায়। সচরাচর বস্তুর তিনটী অবস্থা যথা, (১) কঠিন, (২) তরল, (৩) বায়বীয়। বস্তুধর্ম্ম যথা—

১। **কঠিন বস্তু**—ইহাদের অণু-পরমাণুগুলির মধ্যে পারস্পরিক অত্যধিক আকর্ষণ ধর্ম্ম থাকায় স্বাধীন ও স্পষ্ট আকৃতি (shape) থাকে। তাপশক্তি বস্তুর মধ্যে প্রবেশ করিয়া উহার তপ্ততা বৃদ্ধি করে, তাহাতে বস্তুর অণু-পরমাণুগুলিকে কম্পন গতি প্রদান হেতু বস্তুটির অবয়ব বৃদ্ধি হয়। কঠিন বস্তুর অণু-পরমাণুগুলির পরস্পরের মধ্যে অত্যধিক আকর্ষণ থাকায় অবয়ব অধিক বৃদ্ধি পাইতে পারে না। তপ্ততা অধিক বৃদ্ধি হইলে অনেক সময়ে কঠিন বস্তু তরল ও ততোধিক বৃদ্ধি হইলে বায়বীয় অবস্থায় পরিণত হয়। কোন কোন স্থলে এমন কি রাসায়নিক বিশ্লেষণও ঘটিয়া থাকে। বিভিন্ন কঠিন বস্তুর 'বিশিষ্ট তাপ' (Specific heat) এবং 'আপেক্ষিক-গুরুত্ব' (Specific gravity) বিভিন্ন। তপ্ততার হার অনুযায়ী বস্তুর অবয়বের বৃদ্ধি ঘটে। তাপশক্তি তাপবহনোপযোগী কঠিন বস্তুতে প্রসারিত (Conduction) হয়।

২। **তরল বস্তু** ঃ—ইহাদের অণু-পরমাণুগুলির মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ কঠিন বস্তু অপেক্ষা অল্প হওয়ায় উহাদের যে আধারের মধ্যে রাখা যায় সেই আধারের ভিতরের আকার ধারণ করিয়া তাহার মধ্যে থাকে। তরল পদার্থের 'তল' (Surface) পৃথিবীর পৃষ্ঠের সমান্তরালে থাকে,

উহাদের নিজস্ব কোন বিশেষ অবয়ব নাই। তাপশক্তি তরল বস্তুতে প্রবেশ করিলে, উহাদের অণু-পরমাণুগুলির কম্পন গতি হেতু অবয়ব বৃদ্ধি হয় কিন্তু উহারা যে পাত্রে থাকে সেই পাত্রের ভিতরের আকারের অনুরূপ আকার ধারণ করিয়া উহার মধ্যে থাকে। তাপশক্তি তরল বস্তুর অণু-পরমাণুগুলিকে গতিবান করিয়া তরল বস্তুর সকল অংশ উত্তপ্ত করে (Convection)। তরল বস্তুকে অধিক তপ্ত করিলে উহা বায়বীয় অবস্থায় পরিণত হয় এবং উহার আধারটি উন্মুক্ত থাকিলে তাহা হইতে নির্গত হয়। বিভিন্ন প্রকার তরল বস্তুর 'বিশিষ্ট-তাপ' (Specific-heat) ও আপেক্ষিক-গুরুত্ব (Specific-gravity) বিভিন্ন।

৩। **বায়বীয় বস্তু** ঃ—ইহাদের অণু-পরমাণুগুলির পারস্পরিক আকর্ষণ না থাকায় ইহারা সর্ব্বদাই একটী অপরটী হইতে পৃথক হইবার চেষ্টা করে এবং যতটা স্থানই তাহাদের দেওয়া যাক না কেন সেই সমস্ত স্থানটিই সম্পূর্ণরূপে অধিকার করিয়া বিস্তৃত হইয়া থাকে। ইহাদের তপ্ত করিলে ইহারা অত্যধিক বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং ঐ বৃদ্ধিপ্রাপ্তির স্থান না দিলে যে আধারটিতে উহাদের বদ্ধাবস্থায় রাখা হয় তাহার ভিতর গাত্রের সকল অংশে চাপ দিতে থাকে। ঐ চাপের পরিমাণ তপ্ততার পরিমাণের উপর নির্ভর করে। ভিন্ন ভিন্ন প্রকার বায়বীয় বস্তুর 'বিশিষ্ট-তাপ' ও আপেক্ষিক গুরুত্ব ভিন্ন ভিন্ন প্রকার।

তাপ ও তপ্ততা ঃ—তাপ (heat), শক্তি সকলের বিভিন্ন অবস্থার একটী অবস্থা। তাপের দ্বারাই বস্তুর তপ্ততার (temperature) পরিবর্ত্তন ঘটে। বস্তুতে তাপ যত অধিক দেওয়া যায় বস্তুটীর তপ্ততা ততই বৃদ্ধি পায় এবং বস্তুটীর তাপ কম করিলে বা বাহির করিয়া লইলে বস্তুটীর তপ্ততা ততই কমে অর্থাৎ বস্তুটী শীতল হয়। ইহার দ্বারা অনুমিত হয় যে "তাপ" কম্পনগুণ বিশিষ্ট গতিশক্তি (mode of motion)। তপ্ততা হেতু কঠিন বস্তুর বৃদ্ধি অল্পই হয়; তরল বস্তুর বৃদ্ধি, কঠিন বস্তু অপেক্ষা অধিক ও বায়বীয় বস্তুর বৃদ্ধি অত্যধিক। বায়বীয় বস্তুর বৃদ্ধির সাহায্যে 'তাপ ইঞ্জিন' কার্য্য করে।

পরিমাপ (measure) ঃ—যে কোন কিছু প্রকাশ করিতে হইলে সঙ্গে সঙ্গে প্রশ্ন উঠে 'কতটা', এবং কতটা বলিতে হইলে, তাহার একটা নির্দ্দিষ্ট পরিমাপের প্রয়োজন, অতএব তাহাদের এক একটি 'একক' (unit) নির্দ্ধারণের আবশ্যক হয়। 'একক' সর্ব্বদা স্বতঃসিদ্ধ হওয়া চাই, তবে 'এককের' কত গুণ বা কত অংশ বলিলে সকলে সহজে বুঝিতে পারিবে।

স্বতঃসিদ্ধ 'একক' (Fundamental units) :—যাবতীয় পরিমাপ, তিনটি স্বতঃসিদ্ধ 'একক' হইতে উদ্ভূত হয় যথা—(১) দৈর্ঘ্য, (২) ওজন, (৩) সময়। ইহারাই প্রকৃত স্বতঃসিদ্ধ, যেহেতু পৃথিবীর সকলেই ইহাদের মানিয়া লইয়াছেন। এই তিন প্রকার 'এককের' দ্বারা অপর সকল প্রকার 'একক' পরিমাপই সম্পাদিত হয়।

ব্রিটিশ মতে		**বৈজ্ঞানিক মতে**	
১। দৈর্ঘ্যের "একক"	১ ফুট	১। দৈর্ঘ্যের "একক"	১ সেঃমি
২। ওজনের "	১ পাউণ্ড	২। ওজনের "	১ গ্র্যাম
৩। সময়ের "	১ সেকেণ্ড	৩। সময়ের "	১সেকেণ্ড
এই 'একক' তিনটিকে F.P.S. বলে।		এই 'একক' তিনটিকে C.G.S.বলে।	

স্বতঃসিদ্ধ 'এককের' মান ইংলণ্ডের স্টাণ্ডার্ড কার্য্যালয়ে এবং বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির 'এককের' মান ফরাসী আর্কিভে রক্ষিত আছে। ব্রিটিশ বা বৈজ্ঞানিক "একক"কে সহজেই এক হইতে অপর 'এককে' ব্যক্ত করা যাইতে পারে (যে কোন তালিকা দ্রষ্টব্য)।

উদ্ভূত মাপ (Derived units) :—উপরোক্ত তিন প্রকার স্বতঃসিদ্ধ মাপ হইতে অন্যান্য সকল প্রকার মাপের পদ্ধতি উদ্ভূত হইয়াছে, সেই জন্য অপরাপর মাপের "একক"গুলিকে উদ্ভূত "একক" বলা হয়।

প্রকৃতির শক্তি ভাণ্ডার (Natures' Store of energy)।

গতিজনিত শক্তি যথা—১। তাপ (heat)—সৌরকিরণ হইতে। ২। সলিল (water)—জলপ্রপাত বা জলস্রোত হইতে। ৩। বায়ু (wind)—প্রবল ও প্রবহমাণ বায়ু হইতে। ৪। জোয়ার ও ভাঁটা (tide) —চন্দ্রাকর্ষণ হইতে। ৫। বিদ্যুৎ (electricity)—বজ্রপাত হইতে।

স্থিতিজনিত শক্তি যথা :—৬। ইন্ধন শক্তি (fuel) (ক) কঠিন (খ) তরল ও (গ) বায়বীয়। যেমন, (ক) কঠিন অবস্থার ইন্ধন—কয়লা ও কাষ্ঠ। (খ) তরল অবস্থার ইন্ধন—জ্বালানী তৈল। (গ) বায়বীয়—বিভিন্ন জ্বালানী গ্যাস—দাহ্মান গ্যাস, কোল গ্যাস প্রভৃতি। ৭। খাদ্য (food)—ইহা প্রধানতঃ সৌর কিরণ ও পূর্ব্বলিখিত অপরাপর শক্তিজনিত।

বিভিন্ন অবস্থায় শক্তি স্থিতির দৃষ্টান্ত।

১। উত্তোলিত ওজন (কঠিন ও তরল)—অবস্থা জনিত শক্তি (energy of position)।

২। দম দেওয়া ঘড়ির স্প্রিং, ধনুক, তাপযুক্ত গ্যাস (স্থিতি-স্থাপকতা জনিত শক্তি—elastic energy)।

৩। স্নায়বিক ক্ষমতার দ্বারা পেশীর কার্য্যকারিত্ব স্নায়বিক শক্তি (nerve energy)। মহা-আণবিক শক্তি নিউট্রন ও প্রোটন বিশ্লেষণ জনিত তাপ বিকিরণ।

৪। পজেটিভ ও নেগেটিভ বৈদ্যুতিক অবস্থার পার্থক্য জনিত কার্য্য-কারিত্ব বৈদ্যুতিক শক্তি (electric energy)।

৫। গ্যাস বৃদ্ধি হেতু শক্তি (gas expansion) যেমন সচল বায়ু ও তাপ ইঞ্জিন (wind & heat engines)।

৬। পেশীর শক্তি (muscular energy)—সচল অবস্থায়।

৭। যান্ত্রিক শক্তি (mechanical energy)—যেমন কলকব্জা।

৮। বৈদ্যুতিক শক্তি (elec. energy)—যেমন প্রাইমারী ব্যাটারী।

৯। তাপশক্তি (heat energy)—অণু-পরমাণু সকলের গতিজনিত।

১০। রাসায়নিক শক্তি (chemical energy)—রাসায়নিক দ্রব্য সমূহের পরস্পরে আকর্ষণ ও নিউট্রন ও প্রোটনের পরস্পরের ক্রিয়াজনিত।

১১। রেডিয়েণ্ট শক্তি (radiant energy)—ইথারের কম্পনজনিত আলোক, উত্তাপ বা বিদ্যুৎ (বেতার)।

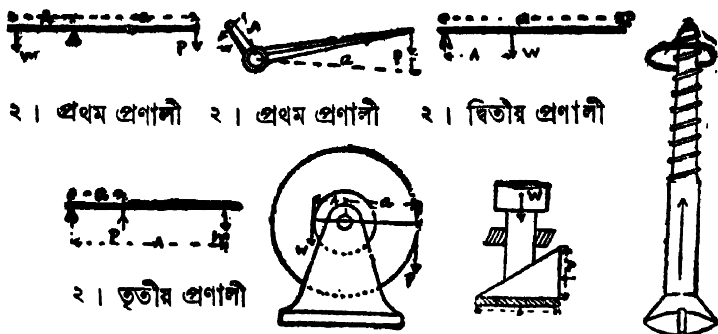
প্রকৃতির শক্তিভাণ্ডারে বিভিন্ন অবস্থায় স্থিত শক্তিকে কার্য্য করাইয়া লওয়া যায়। এই কার্য্য সময়ের অনুপাতে করা হইলে উহাকে কার্য্যকরী

ক্ষমতা (power) বলে। কার্য্য করিতে হইলে প্রথমেই ইহা স্থির করিতে হইবে কতটা কার্য্য বা উহার পরিমাণ কত? অতএব কার্য্যের একটি "একক" নির্দ্ধারণের প্রয়োজন। এক পাউণ্ড বস্তু ১ ফুট উচ্চে তুলিলে, এক ফুট-পাউণ্ড কার্য্য করা হইল বুঝিতে হইবে। ক্ষমতার কমবেশী চাহিদার দরুণ সময়ের পরিমাপ হিসাবে কার্য্য কম বেশী হইতে পারে অতএব ক্ষমতারও একটি "একক"এর প্রয়োজন। যদি ১ সেকেণ্ডে ১ ফুট-পাউণ্ড কার্য্য করা হয় তবে উহাকে ১ ফুট-পাউণ্ড-সেকেণ্ড কার্য্যকরী ক্ষমতা বলে, ইহাই ক্ষমতার "একক" (unit)। জেমস্ ওয়াট ইংলণ্ডের গড়পড়তা অশ্বের দ্বারা এই ক্ষমতার "একক" অশ্ব-শক্তি স্থির করিয়াছিলেন। ইহা ৩৩০০০ ফুট-পাউণ্ড (এক মিনিটে) অশ্ব দ্বারা সাধিত হয়, সেই কারণে ইহাকে "একক" অশ্বশক্তি বলে। ফরাসী অশ্বশক্তি বৃটিশ অশ্বশক্তি অপেক্ষা কিছু কম। গড়পড়তা মানুষের কার্য্যকরী ক্ষমতা অশ্বের এক দশমাংশ, বলীবর্দ্দের কার্য্যকরী ক্ষমতা অশ্বের অর্দ্ধাংশ। মানুষ কৌশলে শক্তিকে যন্ত্রের সাহায্যে নিজ প্রয়োজনানুযায়ী পরিচালনা করিয়া আবশ্যক মত কার্য্য করায়।

মূল সঞ্চালক বা ইঞ্জিন (prime mover) :—যে সকল যন্ত্র মূলে প্রকৃতির শক্তির দ্বারা চালিত হইয়া যান্ত্রিক ক্ষমতা উৎপাদন করে তাহাদিগকে মূল সঞ্চালক বা ইঞ্জিন বলে, যথা—১। তাপ ব্যবহৃত যন্ত্র, ২। জলপ্রপাত ও জলচাপ ব্যবহৃত চক্র, ৩। বায়ু চালিত চক্র, ৪। বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক যন্ত্র-চালক যন্ত্র প্রভৃতি সকলেই মূলসঞ্চালক বা ইঞ্জিন। অতএব আমাদের জানিতে হইবে 'যন্ত্র' কি?

যন্ত্রের তত্ত্ব (Theory of machines) :—যদি কতকগুলি বিভিন্ন আকারে গঠিত অংশ এরূপভাবে একত্রিত করা হয়, যাহাতে তাহাদের গতি সম্পূর্ণভাবে পরস্পরের উপর নির্ভর করিয়া শক্তি চালনা করে বা শক্তির স্বভাব পরিবর্ত্তন করে তাহাকে যন্ত্র বা কল (machine) বলা হয়। অদ্যাবধি যে সমস্ত যন্ত্র উদ্ভাবিত হইয়াছে, তাহাতে নিম্নলিখিত ছয়টী উপায়ের অন্ততঃ একটিকেও অবলম্বন করিতেই হইবে, যথা—

পরবর্ত্তী তালিকার কতিপয় উপায়ের প্রতিকৃতি



(চিত্র=২—৮) ৩, ৪। ৫, ৬। ৭।

তালিকার সংখ্যা হিসাবে চিত্র সংখ্যা দেওয়া হইল :—

২। দণ্ড-যন্ত্র (lever)—দণ্ড ও আলম্ব (Bar & fulcrum)।

৩। দণ্ড ও দণ্ড-ধুর (Wheel & axle)—ধুরাতে হাতল (handle upon axle)—অবিচ্ছিন্ন গতির জন্য (continuous lever)।

৪। কপি কল বা কর্ষ চক্র (Pulley & pulley-block)—অবিচ্ছিন্ন গতির জন্য। (চিত্র ১১)

৫। গণিত বা তির্য্যক তল (Inclined plane)—বিসর্পী তল (Sliding plane)—প্রতিরোধ তল (Resistance base)।

৬। কীলক (Wedge)—দ্বিমুখী আনত তির্য্যক তল (Double inclined plane)।

৭। স্ক্রু (Screw)—প্যাঁচ মুহুরী (Screw & nut), অবিচ্ছিন্ন আনত তির্য্যক তল (Continuous inclined plane) ওয়ার্ম।

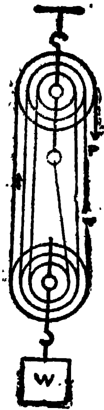
যে স্থানে ক্ষমতা প্রবেশ করে সেই স্থানকে 'P' এবং যে স্থান হইতে ক্ষমতা নির্গত হয় তাহাকে 'W' বলে।

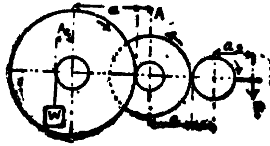
ক্ষমতা বাহকগণের তালিকা—মূল-সঞ্চালক যন্ত্র প্রস্তুত করিতে বা উহার যান্ত্রিক ক্ষমতাকে দূরে সরবরাহ বা অবস্থান্তর ঘটাইতে হইলে নিম্নলিখিত অবলম্বনগুলির আবশ্যকমত সাহায্য লইতে হয়। যথা ;—

১। সংযোজক কার্য্য (link-work) যথা—কনেক্‌টিং-রড (connecting-rod), কাপলিং-রড (coupling-rod), ক্যাম ও লিভার (cam & lever)। কনেক্‌টিং-রড, স্বয়ংচল যানের মূল সঞ্চালকের পিষ্টনটিকে ক্র্যাঙ্ক-পিনের সহিত সংযোগ করে (মূল সঞ্চালকের কল্পিত চিত্র দ্রষ্টব্য)। কাপলিং-রড গিয়ার-বক্সের সাফট ও ডিফারেন্স্যাল গিয়ার বক্সের টেল-পিনিয়ান সাফ্‌টকে সংযোগ করে। ক্যাম, ক্যাম-সাফ্‌ট সংযুক্ত হইয়া ভাল্‌ভ-দণ্ডকে নিয়মিত সময়ে উত্তোলন করে (চিত্র ভাল্‌ভ বর্ণনা স্থলে দ্রষ্টব্য)। গিয়ার পিনিয়ানগুলিকে আবশ্যক মত সাজাইবার জন্য চালক যে হাতল ব্যবহার করে তাহাকে গিয়ার-,লিভার' বলা যায়।

২। সাফ্‌টিং (shafting)—ক্লাচ বা কাপলিং ও বেয়ারিং সহ লাইন সাফ্‌ট (line shaft with clutches & bearings)। গিয়ার বক্সের সাফ্‌টের গতি দূরে ডিফারেন্স্যাল গিয়ারবক্সে লইবার জন্য ইউ-নিভার্সাল-জয়েণ্ট সহযোগে সাফ্‌ট ব্যবহার হইয়া থাকে। গিয়ার সাফ্‌ট ও ডিফারেনস্যাল-গিয়ার সাফ্‌টের লাইন, যানের পথের উঁচু নিচু অবস্থার দরুণ লাইন তফাৎ হয় সেইকারণে ইউনিভারস্যাল জয়েণ্ট অংশ ব্যবহারের প্রয়োজন হয়। এই সাফ্‌টের বিশেষ নাম কার্ডান-সাফ্‌ট, টর্ক-সাফ্‌ট বা লাইফ একসেল। যে কোন সাফ্‌টকে ঘূর্ণন গতিতে চালনা করিতে হইলে উহাতে বেয়ারিং এর প্রয়োজন হয়।

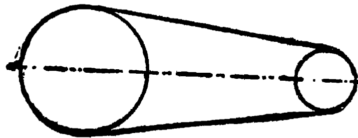
৩। স্পার-গিয়ারিং (spur-gearing)—পাশা-পাশি অবস্থিত দুইটি সাফ্‌টের দন্ত-চক্র (penion) সাহায্যে সমান্তরাল যোগ করিবার জন্য ব্যবহৃত হয় (গিয়ার বক্স দ্রষ্টব্য)।





চিত্র—৯ হুইল গিয়ার

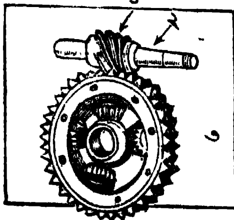
চিত্র ৯, ১০, ১১ কয়েক প্রকার ক্ষমতা বাহকের আকৃতির অনুরূপ দেখান হইয়াছে।



চিত্র—১১ পুলী ব্লক চিত্র—১০ বেল্ট গিয়ার

৪। বেভেল-গিয়ারিং (Bevel-gearing) যে কোন অবস্থিত কোণে (angle) দুইটি সাফ্‌টকে যোগ করিবার জন্য—ইহার চিত্র, কর্ত্তিত ডিফারেনস্যাল গিয়ার বক্সে দেখা যাইবে।

৫। ওয়ার্ম গিয়ারিং (Warm-gearing)(চিত্র-১২) একটি সাফ্‌ট অপর একটি সাফ্‌টের সহিত সমান্তরাল অবস্থায় থাকিয়া (at right angle) গতি চালনা করিবার জন্য। কোন কোন স্বয়ংচল যানের ডিফারেন্স্যাল গিয়ার-বক্সের টেল-পিনিয়ানের স্থলে ওয়ার্ম এবং ড্রাইভিং হুইলের স্থলে ওয়ার্ম-হুইল ব্যবহৃত হইয়া থাকে। সচরাচর ওয়ার্মটী বিশেষ ইস্পাতের এবং ওয়ার্ম-হুইলটী বিশেষ গান-মেটাল দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। এইরূপ প্রণালীতে সংযোজনে গতি চালনা কার্য্যে শব্দ হয় না এবং তাহাদের প্রয়োজন অনুযায়ী সংযোজন করা যায়। দ্রুতগতিকে কমাইতে হইলে এই প্রকার ব্যবস্থা বিশেষ উপযোগী।



চিত্র—১২

১। ওয়ার্ম, ২। ওয়ার্ম-স্যাফ্ট ৩। ওয়ার্ম-হুইল (মধ্যে চারিটি বেভেল পিনিয়ান) ডিফারেন্সাল কার্য্যের জন্য (চিত্র—১২)।

৬। **বেল্ট-গিয়ারিং** (Belt-gearing)—একটি সাফ্ট হইতে অপরটিতে গতি চালনার জন্য। এই পদ্ধতির গতি চালনায় গতিবেগ ধ্রুব বা নিশ্চিত নহে (non-positive)। স্বয়ংচল যানে ইহার ব্যবহার ও চিত্র মূল-সঞ্চালকের শীতলিকরণ পদ্ধতিতে দেওয়া হইয়াছে।

৭। **রোপ-গিয়ারিং** (Rope-gearing)—তুলার দড়ি দ্রুত-গতি চালনায় এবং তারের দড়ি ধীর গতি চালনার পক্ষে উপযোগী। ইহার ব্যবহার স্বয়ংচল যানে নাই।

৮। **পিচ-চেন গিয়ারিং** (Pitch-chain gearing) দুইটি পাশাপাশি স্থিত সাফ্টে গতি চালনার জন্য। ইহার গতি বেগ চালনা নিশ্চিত (Positive)। ইহার ব্যবহার স্বয়ংচল যানে টাইমিং গিয়ার সংযোগের জন্য অধিকাংশ ক্ষেত্রে দেখা যায়।

৯। **ফ্রিকসান গিয়ারিং** (Friction gearing) এই ব্যবস্থায় গতি চালনা সর্ব্বদা নিশ্চিত নহে। ইহার ব্যবহার স্বয়ংচল যানে ক্লাচ সংযোগ ও ব্রেক সংযোগ কার্য্যে ব্যবহার হইয়া থাকে। (ব্রেক ও ক্লাচ বর্ণনা স্থলে দ্রষ্টব্য), যথা—ড্রাই-ডিস্ক, কোন ক্লাচ, মালটিপ্‌ল ডিস্ক ক্লাচ প্রভৃতি।

১০। **কম্প্রেসড্-এয়ার** (Compressed air) বা সচল বায়ুঃ—ইহা চাপযুক্ত বায়ু, একটি মজবুত আধারের মধ্যে চাপিয়া রাখা হয়। প্রয়োজন অনুযায়ী ঐ চাপযুক্ত বায়ুকে পাইপ সংযোগে আধার হইতে লইয়া বস্তুতে চাপ প্রয়োগ করিয়া কার্য্য করান যায়। স্বয়ংচল যানের চাকায় বায়ু প্রবেশ করাইবার জন্য এয়ার-কম্প্রেসার ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহা সচরাচর পেট্রোল বা ভল্কানাইজিং কার্য্যের দোকানে ব্যবহার করিতে দেখা যায়।

স্বয়ংচল যানের শ্রেণী (Classes of Automobile)

১। পেট্রোল ব্যবহারকারী মূল-সঞ্চালক যুক্ত যান

—ইহাতে মূল-সঞ্চালকের গতি ও ক্ষমতা যান্ত্রিক অংশ সমূহের দ্বারা চাকায় আনিয়া কার্য্য করার পদ্ধতি—ইহাই এই পুস্তকের মূল আলোচ্য বিষয়।

২। পেট্রোল-ব্যবহারকারী মুল-সঞ্চালক—নিষ্কাষণ যন্ত্র :—পাম্প (Pump) দ্বারা বায়ু চাপ উৎপন্ন করিয়া ঐ চাপ সরাসরি ছোট ছোট সিলিণ্ডার ও পিষ্টনে দিয়া উহাদের সাহায্যে পথ চক্রকে চালনা করা হয়। ইহার ব্যবহার এ দেশে নাই।

৩। পেট্রোল ইলেকট্রিক যান—এই যানের মুল-সঞ্চালক পেট্রোল ব্যবহারকারী, ইহাতে মুল-সঞ্চালকের গতি-শক্তি সরাসরি যান্ত্রিক অংশ সাহায্যে পথ-চক্রে বাহিত না হইয়া উহার গতিশক্তিকে বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক (Dynamo) যন্ত্রের সাহায্যে বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করিয়া ও ঐ বৈদ্যুতিক-শক্তি বৈদ্যুতিক মোটরে প্রদান করিয়া তাহার দ্বারা পথ-চক্র চালনা করা হয়—সেই কারণে ইহাকে পেট্রোল ইলেকট্রিক যান বলা হয়। ইহার প্রচলন এদেশে অল্প।

৪। পেট্রোল মুল-সঞ্চালকের পরিবর্ত্তে অপরাপর মুল-সঞ্চালক ঃ—

(ক) কম্প্রেসান-ইগ্‌নিসান বা ডিসেল ইঞ্জিন ব্যবহৃত স্বয়ংচল যান ঃ—এই ইঞ্জিন বা মুল-সঞ্চালকের ক্রিয়া প্রণালী অটো-সাইকেল প্রণালী হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন। অটো সাইকেল 'কনস্‌ট্যাণ্ট-ভল্যুম' প্রণালীতে, এবং ডিসেল সাইকেল 'কনস্‌ট্যাণ্ট-প্রেসার' প্রণালীতে কার্য্যকরী। এই মুল-সঞ্চালকে গাঢ় জ্বালানী তৈল ব্যবহার হয়। পথ-চক্রে গতি বহনকারী সমষ্টিগুলি সকলই সাধারণ পেট্রোল ইঞ্জিনের গতি বাহকের ন্যায় ("ডিসেল ইঞ্জিন শিক্ষক" পুস্তক দ্রষ্টব্য)।

(খ) কেরসিন তৈল ব্যবহার উপযোগী মুল-সঞ্চালক বিশিষ্ট যান ঃ—যান্ত্রিক গতির দ্বারা যানের পথ-চক্র চালিত হয়—ইহার ব্যবহার বিশেষতঃ ট্রাক্টর, রোড-রোলার প্রভৃতিতে।

(গ) কয়লা প্রভৃতি, বিশেষতঃ কাষ্ঠ কয়লা হইতে প্রস্তুত শোষিত প্রডিউসার গ্যাস দ্বারা চালিত মুল-সঞ্চালক বিশিষ্ট যান—ইহার বিষয় এই

পুস্তকে বর্ণিত হইয়াছে। এই যানের ট্রান্সমিসান বা পথ-চক্র চালনার জন্য অংশাবলী, সাধারণ পেট্রোল ইঞ্জিন যুক্ত যানের ন্যায়।

৫। বৈদ্যুতিক স্বয়ংচল যান—কতিপয় তড়িৎ-সঞ্চয় কোষ (Accumulator) দ্বারা বৈদ্যুতিক মোটর (Electric-motor) দ্বারা পথ-চক্র চালিত স্বয়ংচল যান—ইহার নক্সা ও স্বল্প বর্ণনা ইহাতে আছে।

৬। বাষ্প চালিত মূল সঞ্চালক যুক্ত যান :—ইহার ইঞ্জিন বহির্দাহন (external combustion) প্রণালীর অর্থাৎ ইন্ধন ইঞ্জিনের সিলিণ্ডারের মধ্যে না পুড়িয়া বয়লার নামক অবলম্বনের বাহিরে পুড়িয়া বয়লারের মধ্যস্থিত জলকে তপ্ত করিয়া চাপযুক্ত বাষ্পে পরিণত করে, ঐ বাষ্প দ্বারা মূলসঞ্চালকের সিলিণ্ডারের মধ্যে পিষ্টনকে গতিদান করে (বাষ্প বাহিত যান দ্রষ্টব্য)।

উপরোক্ত অবলম্বন দ্বারা চালিত, যান্ত্রিক গতি-বাহিত এবং মিশ্র অবলম্বন সমূহ ব্যবহৃত অনেক প্রকার মূলসঞ্চালক ব্যবহার হইতে দেখা যায় কিন্তু তাহাদের প্রচলন ব্যবস্থা অত্যল্প হওয়ায় উহাদের বিষয় এই পুস্তকে দেওয়া হইল না।

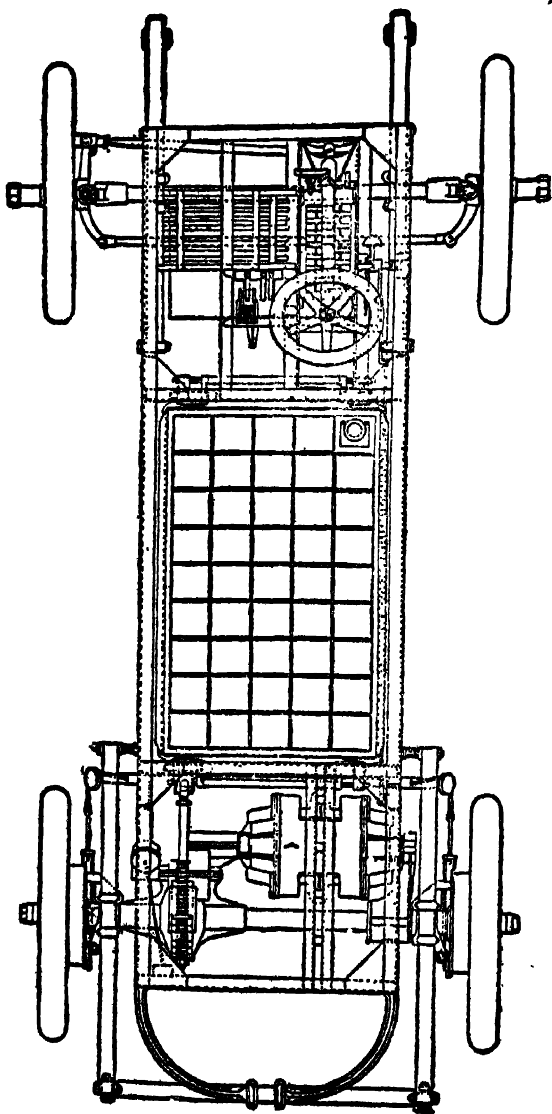
যানকে চলিতে হইলে শক্তি প্রয়োগের দ্বারা উহার চলন কার্য্য সাধিত হয়। ঐ কার্য্য যদি জীব শক্তির দ্বারা সাধিত হয় তখন দেখা যায় জৈব শক্তি প্রকৃতিজনিত খাদ্য-শক্তির দ্বারা প্রস্তুত। কিন্তু জৈব শক্তি প্রচুর ও অনবিচ্ছিন্ন ক্ষমতা দানে অক্ষম, সেইহেতু অধিক শক্তি ব্যবহারকারী যান, কলের সাহায্যে প্রকৃতির শক্তি ভাণ্ডার হইতে শক্তি লইয়া ও উহাকে কার্য্যোপযোগী করিয়া চালায় এবং যে যন্ত্র, শক্তিকে গতিবেগে পরিণত করে তাহাকে প্রাইমমুভার, মূলসঞ্চালক বা ইঞ্জিন বলে। বিভিন্ন অবস্থায় বিরাজিত প্রকৃতির শক্তিকে বিভিন্ন প্রকারের কল, যান্ত্রিক-শক্তিতে পরিণত করিয়া কার্য্য করে। আমাদের স্বয়ংচল যান চলার কার্য্যে তাপ শক্তিকেই ব্যবহার করা হয়। তাপ শক্তি ইন্ধনের মধ্যে নিহিত থাকায় ও ইন্ধনকে অনায়াসে এক স্থান হইতে স্থানান্তরে লইতে পারায় ও উহার সাহায্যে ইচ্ছামত গতিবেগ সঞ্চার করিয়া সরাসরি ব্যবহার বা তাপ-শক্তিকে ভিন্ন প্রকার শক্তিতে রূপান্তরিত করিয়া কার্য্য করান যায়। আমাদের আলোচ্য বিষয়বস্তু তাপ বাহিত মূল সঞ্চালক, প্রাইমমুভার বা ইঞ্জিন।

দ্বিতীয় শিক্ষা

পূর্ব্বেই বলিয়াছি অধিকাংশ স্বয়ংচল যানের মূল সঞ্চালক তাপ বাহিত। কেবলমাত্র বিদ্যুৎ-শক্তি বাহিত মূল-সঞ্চালক (চিত্র—১৩) যাহা সেকেণ্ডারী ব্যাটারী বা আকুমুলেটার সাহায্যে চালিত। ইহার প্রচলন প্রায় নাই বলিলেই চলে। প্রথমতঃ উহা ২৫।৩০ মাইল চলার পর উহার ব্যাটারীকে পুনরায় চার্জ্জ করিবার প্রয়োজন হয়, দ্বিতীয়তঃ এই প্রকার ব্যাটারী চার্জ্জিংএর ব্যবস্থা আমাদের দেশে এখন পর্যন্ত নাই।

সংক্ষিপ্ত বিবরণ—এইখানে পেট্রোল মূলসঞ্চালকের পরিবর্ত্তে কতকগুলি বৈদ্যুতিক সেকেণ্ডারী ব্যাটারী বা আকুমুলেটার থাকে। একটি সেল বা কোষের বৈদ্যুতিক শক্তি-চাপ ২ ভোল্ট, এই সকল আকুমুলেটার হইতে বৈদ্যুতিক শক্তি বৈদ্যুতিক মোটরে (Elec. Motor) প্রবেশে উহাকে চালনা করে, ইলেকট্রিক-মোটর হইতে গতি, যানের পথ-চক্রে যাইয়া উহাদের গতি দান করিয়া স্বয়ংচল যানকে গতিবান করে। স্বয়ংচল যানের বৈদ্যুতিক-মোটরকে চালাইতে প্রায় ১১০ ভোল্ট বৈদ্যুতিক চাপ প্রয়োজন। যেহেতু প্রতি সেলের চাপ মাত্র ২ ভোল্ট, অতএব ইহাতে ৫৫টি সেলের প্রয়োজন। সকল সময় চাপ সাম্য বজায় রাখিতে আরো ৫।৭টি অধিক সেল রাখার প্রয়োজন। এই সেলগুলি সীসা (ধাতু) দ্বারা প্রস্তুত হওয়ায় অত্যধিক ভারি হয়। ২৫।৩০ মাইল চলার পর স্বয়ংচল যানের সেলগুলিতে পুনরায় বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহের প্রয়োজন।

বৈদ্যুতিক চাপ ও প্রবাহ আয়ত্বে রাখিতে আয়ত্বাধীন কারক যন্ত্র (Controller) চালকের সম্মুখের পাটাতনে স্থাপিত হয়। দুইটি 'সিরিজ-মোটর' পথ-চক্র চালাইবার জন্য ব্যবহৃত হয়। প্রয়োজন অনুযায়ী উহাদের সিরিজ ও প্যারালালে সংযোগ করিয়া যান চলন কার্য্য সাধিত হয় এবং যানকে থামাইতে হইলে, মোটর দুইটিকে এমন ভাবে সংযোগ করা যায়, যাহাতে একটি মোটরের গতি অপরটির বিপরীত দিকে হইয়া চাকার গতি-রোধ করে। ইহাকে বৈদ্যুতিক ব্রেকিং (electric braking) বলে।



চিত্র—১৩। পূর্ণ ইলেকট্রিক স্বয়ংচল যান।

আকুমুলেটারগুলির মধ্যে সময় সময় ডিষ্টিল্ড-জল দিবার প্রয়োজন, এবং সেলগুলির বৈদ্যুতিক চাপের অবস্থা ঠিক আছে কিনা দেখিবার জন্য কণ্ট্রোলারের পাটাতনে একটি চাপ মাপিবার ও একটি বৈদ্যুতিক প্রবাহ মাপিবার ঘড়ি থাকে, যাহার সাহায্যে চালক অনায়াসে বুঝিতে পারে যে সেলের ইলেকট্রোলাইটের অবস্থা কিরূপ। সেলের ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব দেখিবার জন্য হাইড্রোমিটার নামক একটি যন্ত্র ব্যবহার হয়। ব্যাটারী সম্বন্ধে আরো অধিক জ্ঞাতব্য বিষয় লেখকের "বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষক" দ্রষ্টব্য।

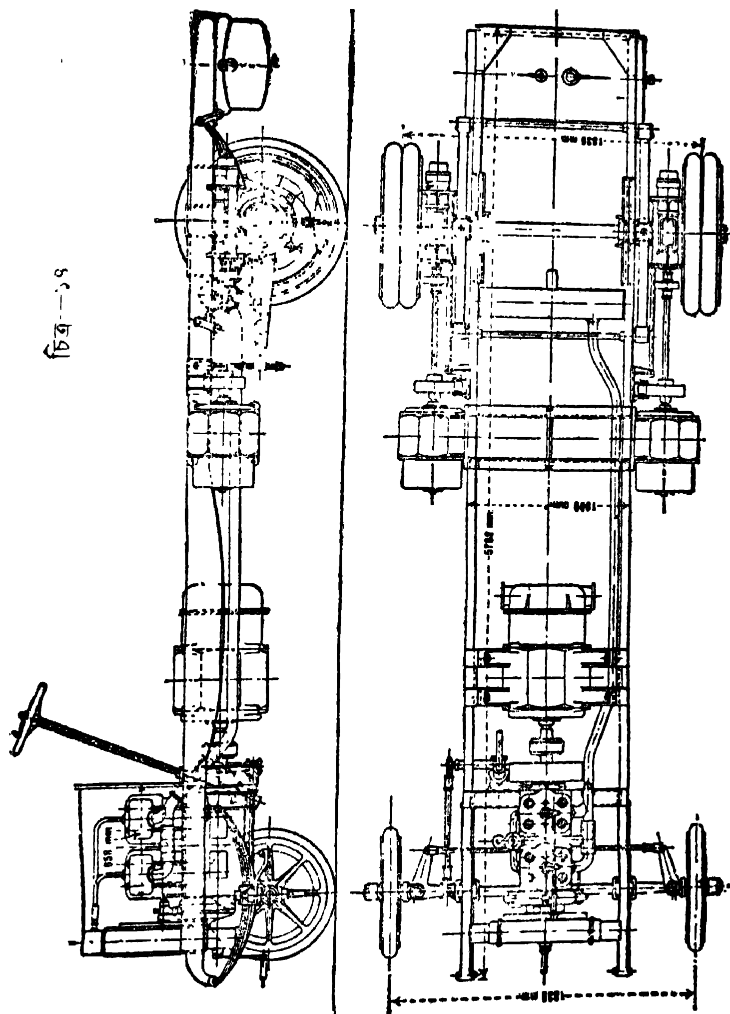
ড্রাইভিং—বৈদ্যুতিক-যানকে চালানো, পেট্রোল বা ষ্টিম-যান অপেক্ষা অনেক সহজ ও আরামপ্রদ। ইহাতে কোন জটিলতা নাই। অল্প সময়ের মধ্যে ইহার শিক্ষার বিষয় বুঝিয়া লইলে ইহাকে বেশ ভালভাবে চালান যায়। ইহার কণ্ট্রোলারকে ঠিকভাবে ব্যবহার করিতে না পারিলে আকুমুলেটারের বৈদ্যুতিক শক্তির অপচয় হইতে পারে মাত্র। ইহাকে পথে বাহির করিবার পূর্ব্বে ভাল ভাবে পরীক্ষা করিয়া লওয়া প্রয়োজন, যেন উহার সেলগুলিতে বৈদ্যুতিক শক্তি পূর্ণ থাকে, নতুবা কিছু পথ চলিবার পর বৈদ্যুতিক শক্তির অভাবে পথে যানটি অচল হইয়া যাইতে পারে, এবং তথায় সেলগুলিকে যদি পুনরায় চার্জ্জ দিবার সুবিধা না থাকে তবে বিপদে পড়িতে হয়। এই স্বয়ংচল যান তাপবাহিত নয়।

অন্যান্য প্রকার তাপবাহিত মূলসঞ্চালক

পেট্রোল ইলেক্ট্রিক স্বয়ংচল যান—১৪ চিত্রে একটি পেট্রোল-ইলেকট্রিক স্বয়ংচল যানের সাসীর কাঠাম দেখান হইয়াছে। বহু দূর পথ এককালে ভ্রমণ করিতে ও বৈদ্যুতিক শক্তির দ্বারা গতিশীল অংশ-গুলিকে আরামে চালাইতে হইলে পেট্রোল মূল-সঞ্চালক দ্বারা প্রাথমিক গতি প্রস্তুত করিয়া উহার সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদক (Dynamo) যন্ত্রে বিদ্যুৎ প্রস্তুত করিয়া ও উহা বৈদ্যুতিক মোটরকে (Electric Motor) দিলে, মোটরের গতি-শক্তির দ্বারা পথ-চক্র (Road Wheel) চালনা করা হয় এইরূপ বন্দোবস্ত যুক্ত স্বয়ংচলযানকে পেট্রোল ইলেকট্রিক যান বলে।

পেট্রোল মূল-সঞ্চালককে চালাইতে যে সকল অবলম্বনের প্রয়োজন সেই সকল অবলম্বনই ইহাতে থাকে। এইরূপ স্বয়ংচল যানে গতি পরি-

পেট্রোল ইলেকটিক স্বয়ংচল যান



চিত্র—১৫

বেশনের জন্য ক্লাচ ও গিয়ার-বক্সের সাহায্যে গিয়ার বদলের ব্যবস্থা, দুইটি ব্যাক-একসেল ও ডিফারেন্স্যাল গিয়ারের জটিল ব্যবস্থা সকলের প্রয়োজন হয় না। আরও দেখা যায় যে, ক্র্যাঙ্ক সাফটের ক্ষমতার অপব্যয় যতটা যান্ত্রিক শক্তি পরিচালনে হয়, বৈদ্যুতিক শক্তি পরিচালনায় তাহা অপেক্ষা অনেকাংশে কম অপব্যয় হয় এবং গিয়ার বদল প্রভৃতির কোন ঝঞ্ঝাট থাকে না। আরোদেখা যায় অতি উত্তম পেট্রোল বাহিত যানে ইঞ্জিনের ক্ষমতার অর্দ্ধেক অর্থাৎ ৫০ ভাগ নষ্ট হয় কিন্তু পেট্রোল-ইলেকট্রিক যানে ক্ষমতার শতকরা ৩০ ভাগ নষ্ট হয় মাত্র। এই সুবিধা ছাড়াও যানকে আয়ত্বে রাখিতে পেট্রোল-ইলেকট্রিক যান অদ্বিতীয়। পূর্ণ পেট্রোল মূল-সঞ্চালকের বিষয়, উহার অংশাবলী ও ক্রিয়া, পেট্রোল-যান বিষয়ে বর্ণনা স্থলে দ্রষ্টব্য। এই যানের মূল-সঞ্চালক পেট্রোল ইঞ্জিন, উহার সহিত বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক যন্ত্র (Dynamo) সংযুক্ত হয়। ডাইনামোর আর্মেচার পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাফটের সহিত সরাসরি যুক্ত হয়। অপরাপর বিদ্যুৎ প্রস্তুত প্রণালীর ন্যায় ইহার ফিল্ড-ম্যাগনেট এবং তাহাদের তারের কুণ্ডলী বা কয়েল (coil) নানা প্রকার বিভিন্ন কার্য্য সাধনের জন্য জড়ান ও সংযোগ করা হয়। এই বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক যন্ত্র হইতে তার লইয়া চালকের সম্মুখস্থিত ড্যাসবোর্ডে সুইচ ও কন্ট্রোলার সংযোগ করা হয়। কন্ট্রোলার হইতে তার বৈদ্যুতিক মোটরে (Electric motor) যায় ও তাহাতে বিদ্যুৎ শক্তি প্রবাহিত হইয়া মোটরকে গতিদান করে এবং মোটরের গতির দ্বারা পথ-চক্রকে চালাইয়া যানের গতি সঞ্চার করে।

বৈদ্যুতিক মোটর পশ্চাতের পথচক্রদ্বয়কে স্পার-গিয়ার বা চেন দ্বারা সংযোগ করে। এই প্রণালীতে গতি সরবরাহের জন্য একটি স্প্রকেট (sproket) হুইলের প্রয়োজন হয়। এই প্রণালীর যানে ব্যাটারীকে একেবারে পরিত্যাগ করা হইয়াছে। ডাইনামোর বিষয় বৈদ্যুতিক বিষয়ক শিক্ষায় বর্ণিত হইয়াছে। বৃটিশ-টমসন-হাউস্টন কোং পেট্রোল-ইলেকট্রিক যানকে মাল বহন কার্য্যে ব্যবহারোপযোগী করিয়া প্রস্তুত করিয়াছেন।

ইহাতে পেট্রোল ইঞ্জিন সংযুক্ত একটি ডাইনামো আছে, তাহার দ্বারা মূলসঞ্চালকের সমস্ত শক্তি বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত হইয়া কন্ট্রোলারের মারফৎ দুইটি বৈদ্যুতিক মোটরে প্রবাহিত হয়। এই দুইটি

মোটর পশ্চাতের দুইটি চাকাকে পৃথক ভাবে গতি প্রদান করে। ডাই-নামোটি পেট্রোল মূলসঞ্চালকের ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের সহিত সরাসরি সংযুক্ত থাকায় মূলসঞ্চালকের ফ্লাই-হুইলের কার্য্য করে। সেই কারণে মূলসঞ্চালকে পৃথক ফ্লাই-হুইলের প্রয়োজন হয় না। বৈদ্যুতিক-মোটর দুইটি ফ্রেমের দুইদিকে ঝুলান থাকায় মোটরের বেয়ারিং এর উপর অযথা জোর পড়ে না, এবং ঐ মোটর দুইটিকে সহজেই পরীক্ষা করা যায়। উহারা ফ্রেমের বাহিরদিকে থাকায় উহাদের কমিউটেটারগুলিকে সময় সময় পরিষ্কার করিতে অসুবিধা হয় না। ডাইনামো ও মোটর উভয়কেই অপরাপর অংশ না ঘাঁটিয়া সহজেই খুলিয়া লইয়া ভিন্ন ডাইনামো ও মোটর লাগান যায়।

বাষ্প-চালিত মূলসঞ্চালক যুক্ত যান

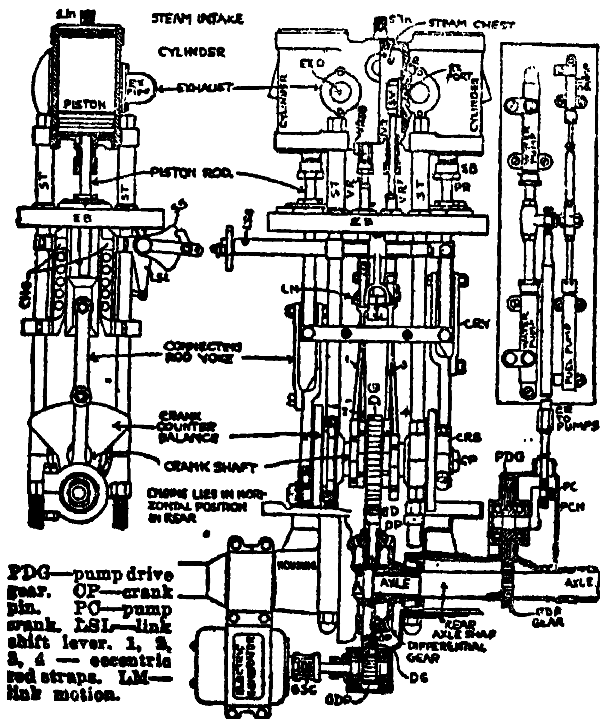
বিংশ শতাব্দীর প্রথম ভাগে ষ্টিম বা বাষ্প বাহিত যান, পেট্রোল বাহিত যান অপেক্ষা প্রাধান্য পাইয়াছিল। অধুনা পেট্রোল ইঞ্জিনের বহু উন্নতি সাধনে তাহার স্থান হইয়াছে ষ্টিম-বাহিত যানের উর্দ্ধে। ষ্টিম-বাহিত যানের গঠন মূল্য পেট্রোল-বাহিত যানের গঠন মূল্য অপেক্ষা অনেক বেশী হওয়ায় ষ্টিম-বাহিত যানের প্রসারণ অধিক হয় নাই।

ষ্টিম-বাহিত যানের ক্ষমতা প্রস্তুতকারকসমষ্টি ও কার্য্যকারিতা এইরূপ— ইহাতে একটি জলপাত্র, বয়লার এবং বাষ্প বাহিত ইঞ্জিন আছে। ইহার গতি বেগ পেট্রোল ইঞ্জিনের গতি অপেক্ষা কম। ষ্টান্‌লী বাষ্প বাহিত ইঞ্জিনের গতি-বেগ মিনিটে ৪৬০ পাক এবং যানের গতি ঘণ্টায় ৩০ মাইল মাত্র। পেট্রোল ইঞ্জিনের ঘুর্ণন গতি মিনিটে ১৫০০ হইতে ২০০০ পাক। বাষ্প-ইঞ্জিন বাহিত যানের সুবিধা এই যে, তাহাতে ক্লাচ এবং গিয়ারবক্সের প্রয়োজন হয় না। ইহা গতিহীন অবস্থা হইতে ইঞ্জিনের এডমিসান-ভাল্‌ভ দ্বারা বাষ্প প্রবেশ করাইবা মাত্রই চলিতে থাকে। ইহার ইঞ্জিন দুই-সিলিণ্ডার যুক্ত ও উভপ্রান্তিক (double acting) কার্য্যকরী প্রণালীতে গঠিত ও ইঞ্জিন সাধারণতঃ শায়িত (horizontal) এবং উহা ব্যাক-এক্সেলের সন্নিকটে স্থাপিত। ষ্টান্‌লী ইঞ্জিন সরাসরি ডিফারেন্স্যাল গিয়ারের সহিত ১॥০ গিয়ার সংযোগে কার্য্য করে। সিলিণ্ডার বোর ৪ ইঞ্চি ও পিষ্টনের

দৌড় ৫ ইঞ্চি, সিলিণ্ডার সংখ্যা মাত্র দুইটি—সিঙ্গল-এক্সপানসান, ডবল এক্‌টিং টাইপ।

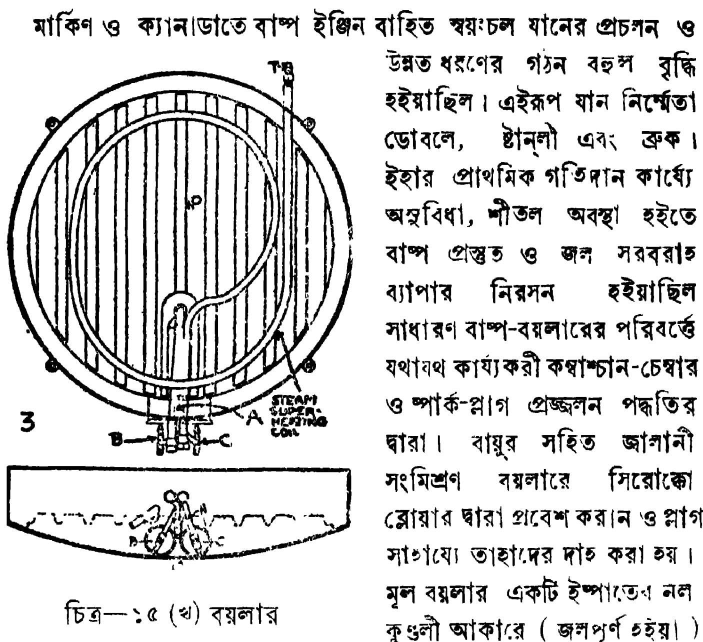
বাষ্প ইঞ্জিন বাহিত যানের আর এক সুবিধা এই যে ইহা পর্ব্বতারোহণের জন্য অতীব চমৎকার। সম্পূর্ণ স্থিত অবস্থা হইতে অত্যধিক ঢালুতেও সমান গতিবেগে চালাতে পারে। ইহার প্রধান অসুবিধা যে, প্রথমে চালাইতে হইলে ইহাতে ষ্টিম প্রস্তুত করিতে ১৫ হইতে ২৫ মিনিট সময় লাগে, এবং একবার জল ভর্ত্তিতে ৭০ হইতে ১০০ মাইল চলে। ইহার জলের বাষ্পীয়করণ তাপ, কেরোসিন তৈল ব্যবহারে পাওয়া যায়।

STEAM CARS



কার চিত্র—১৮ (ক)

মার্কিণ ও ক্যানাডাতে বাষ্প ইঞ্জিন বাহিত স্বয়ংচল যানের প্রচলন ও উন্নত ধরণের গঠন বহুল বৃদ্ধি হইয়াছিল। এইরূপ যান নির্ম্মেতা ডোবলে, ষ্টান্‌লী এবং ক্রুক। ইহার প্রাথমিক গতিদান কার্য্যে অসুবিধা, শীতল অবস্থা হইতে বাষ্প প্রস্তুত ও জল সরবরাহ ব্যাপার নিরসন হইয়াছিল সাধারণ বাষ্প-বয়লারের পরিবর্ত্তে যথাযথ কার্য্যকরী কম্বাশ্চান-চেম্বার ও স্পার্ক-প্লাগ প্রজ্জলন পদ্ধতির দ্বারা। বায়ুর সহিত জ্বালানী সংমিশ্রণ বয়লারে সিরোক্কো ব্লোয়ার দ্বারা প্রবেশ করান ও প্লাগ সাহায্যে তাহাদের দাহ করা হয়। মূল বয়লার একটি ইস্পাতের নল কুণ্ডলী আকারে (জলপূর্ণ হইয়া)



চিত্র—১৫ (খ) বয়লার

৫৭০ ফুট লম্বা বাষ্প চাপ ৭৫০ ইঞ্চি বর্গইঞ্চি প্রতি একটি চারি সিলিণ্ডার যুক্ত বাষ্প-ইঞ্জিন, দুইটার বোর ২৷৶০ ইঞ্চি (উচ্চ চাপের জন্য) ও দুইটী ৪৷৷০ ইঞ্চি বোরের হয়, ও সকলেরই ষ্ট্রোক ৫ ইঞ্চি।

ডোবলে যানে শীতল অবস্থা হইতে এক মিনিটের মধ্যে বাষ্প প্রস্তুত হয়। কার্য্যকরী বাষ্প চাপ বর্গইঞ্চি প্রতি ৫০০ হইতে ৭০০ পাউণ্ড ইঞ্জিনে ৭৫ অশ্বশক্তি প্রদান সম্ভব, জ্বালানী ধারণ পাত্রে ২৫ গ্যালন কেরোসিন বা পেট্রোল ধরে। জলাধার ১৫ গ্যালন জল লইতে পারে। এই পাত্রগুলির পূর্ণ অবস্থায় যান ২৫০ হইতে ৩০০ মাইল পর্য্যন্ত চলিতে পারে। বাষ্প, তৈল হইতে শোষিত হইয়া কনডেন্সারে গিয়া জল অবস্থাপ্রাপ্ত হয় ও পুনরায় উহা চাপযুক্ত বাষ্প হইবার জন্য বয়লারে প্রবেশ করান হয়। কন্‌ডেন্সারের আকৃতি রেডিয়েটারের অনুরূপ ও রেডিয়েটারের স্থানে উহাকে বসান হয়। ভারী টুরিং গাড়ীর ইন্ধন তৈল খরচ, প্রতি ১০ হইতে ১৪ মাইল প্রতি

১ গ্যালন। বাষ্প ইঞ্জিন বাহিত যান, চালাইবার পক্ষে বিশেষ সুবিধাজনক যে হেতু ইহাতে ক্লাচ, গিয়ার বক্স প্রভৃতি নাই। এই যান, এই প্রকারের পেট্রোল ইঞ্জিন বাহিত যান অপেক্ষা ওজনে বেশী ও অধিক মূল্যবান।

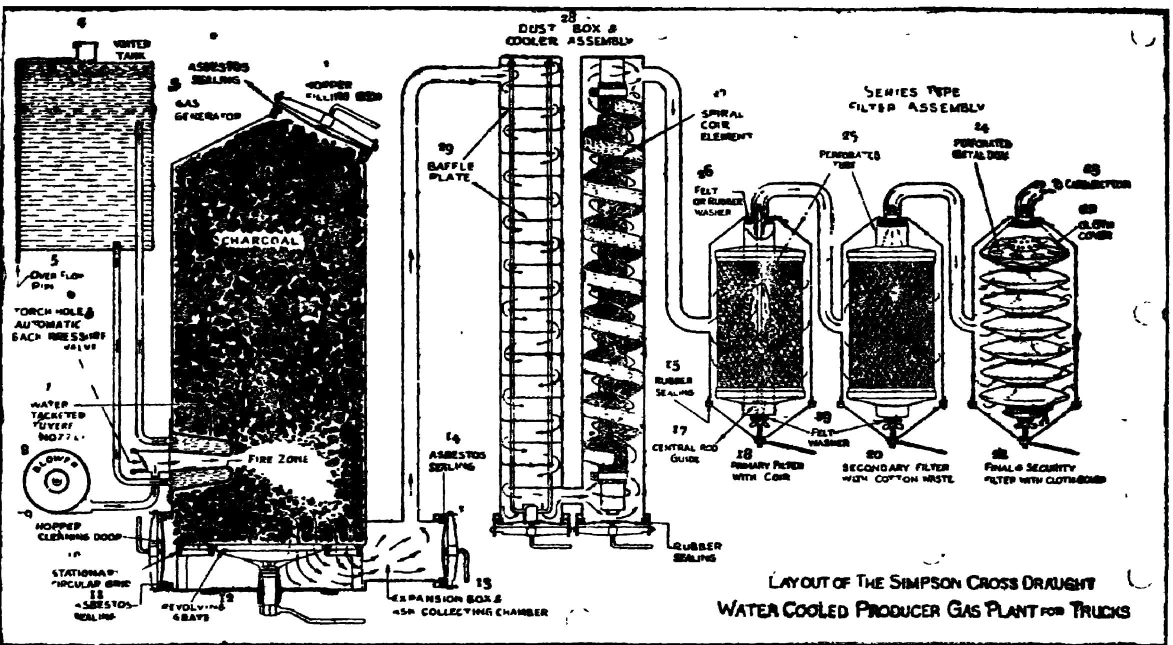
'ব্রুক' বাষ্প ইঞ্জিন বাহিত যান—ইহা নূতন প্রণালীতে গঠিত। ইহার বয়লারের মধ্যে খাড়া ফায়ার-টিউব আছে, ইহার ব্যাস ২০ ইঞ্চি, এবং উচ্চতা ১৬ ইঞ্চি। ইহাকে বনেটের নিম্নে রাখা হয় ও উন্নত বান্সেন-বার্নার দ্বারা উত্তপ্ত করা হয়। ইহার ইন্ধন, বাষ্পীয় কোল তৈল, পেট্রোল বা উভয় তৈলের সংমিশ্রণ। ফার্ণেস বা চুল্লি অংশ তাপ নিরোধকারী আবরণ দ্বারা আবৃত্ত। ইহাতে একটি দুই-সিলিণ্ডার যুক্ত শায়িত ইঞ্জিন ও ৪ ইঞ্চি বোর ও ৪॥০ ইঞ্চি ষ্ট্রোক হয়। ডবল একটিং স্লাইড ভাল্‌ভ গিয়ার একসেলের সম্মুখ ভাগে ফিট করা থাকে, ইহা স্পার গিয়ার দ্বারা ডিফারেন্স্যাল হইতে গতি প্রাপ্ত হয়। ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট, মেন বেয়ারিং, এক্‌সেন্ট্রিক ষ্ট্র্যাপ সকলই বল ও রোলার বেয়ারিংএর উপর কার্য্য করে।

এই ইঞ্জিনের প্রতি ঘূর্ণন পাক প্রতি, চারিটি ক্ষমতা প্রদায়ক ষ্ট্রোক। ইহা আট সিলিণ্ডার যুক্ত পেট্রোল ইঞ্জিনের সমতুল্য। প্রধান এবং পাইলট ইন্ধন-আধার সাসীর পশ্চাৎ ভাগে স্থাপিত। প্রধান ইন্ধনাধারে ১৪ গ্যালন ইন্ধন ধরে, এবং ইহা ২২৫ হইতে ৩০০ মাইল যান চলনোপযোগী। জল সরবরাহের পাত্র তাম্র নির্মিত, ইহাতে ২১ গ্যালন জল ধরে এবং ৪৫০—৫৫০ মাইল যান চলনের পক্ষে যথেষ্ট। তৈল মিশ্রিত বাষ্প হইতে তৈল নিষ্কাষণের জন্য একটি পাত্র স্থাপিত হয় উহাকে দেখিতে সাধারণ যানের রেডিয়েটারের ন্যায়, এবং উহার পশ্চাতে একটি শীতলকারী পাখা ফিট করা থাকে। জল, ইন্ধন, বাষ্প ও বারনার সকলগুলিই এই যানে স্বয়ংক্রিয়। এই যানকে বাহির হইতে দেখিলে সাধারণ পেট্রোল ইঞ্জিন যান বলিয়া ভুল হয়। এই বাষ্প ইঞ্জিনকে এক্সটার্ণাল কম্বাশ্চান বা বহির্দাহন ইঞ্জিন বলে।

শোষিত প্রডিউসার ইঞ্জিন বাহিত যান (চিত্র—১৬)

প্রডিউসার গ্যাস প্ল্যাণ্ট (Producer gas plant)—যে সকল অন্তর্দাহ মূলসঞ্চালক বা ইঞ্জিন হালকা ইন্ধন বা জ্বালানীর জন্য নির্মিত তাহাদের ইন্ধন নিম্নোক্ত শ্রেণীর, যথা—১। গ্যাস—(ক) কোল

চিত্র—১৬ সাক্সান গ্যাস প্রডিউসার প্ল্যাণ্ট (সিম্সন কোং সৌজন্যে)



LAYOUT OF THE SIMPSON CROSS DRAUGHT WATER COOLED PRODUCER GAS PLANT FOR TRUCKS

গ্যাস, (খ) প্রেসার প্রডিউসার গ্যাস, (গ) সাক্সান প্রডিউসার গ্যাস। স্বয়ংচল যানে 'কোল-গ্যাস' বা 'প্রেসার প্রডিউসার গ্যাস' ব্যবহৃত হয় না। পেট্রোল সরবরাহের অনটনে, সময় সময় 'সাক্সান প্রডিউসার গ্যাস' ব্যবহার করিবার প্রয়োজন হয়। তাহার সরঞ্জামের বিষয় প্রস্তুত ও ব্যবহার পদ্ধতি নিম্নে বর্ণিত হইয়াছে। ২। অতি তরল ইন্ধন, যথা—(ক) পেট্রোল, (খ) বেঞ্জিন, ন্যাপথা, (গ) এল্‌কোহল প্রভৃতি। ৩। তরল জ্বালানী যথা—কেরোসিন তৈল প্রভৃতি। উপরোক্ত সকল প্রকার জ্বালানী বা ইন্ধন, বো-ডি-রোচা বা অটো সাইকেল প্রণালীতে কার্য্যকরী ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়। কেবল তাহাতে বিভিন্ন প্রকারের ইন্ধনের সরবরাহের জন্য সরবরাহ প্রথা বিভিন্ন প্রকারের করিয়া সুবিধা ও কর্ম্মক্ষম করা হয়।

সর্ব্ব প্রথমে এইরূপ গ্যাস স্বয়ংচল যানে ব্যবহারের বিষয় ও প্রথা কর্ণেল ডি, জে স্মিথ গবেষণা করিয়াছিলেন ও উহার সরঞ্জামাদি মালবাহী যানের উপযোগী করিয়া প্রস্তুত করিয়াছিলেন। তৎপরে ১৯৪১-৪৬ যুদ্ধের সময় পেট্রোলের অনটন বশতঃ এইরূপ প্ল্যাণ্ট কোন কোন মোটর যানে ব্যবহৃত হইয়াছিল। ব্যক্তিগত মোটর যানে ইহার ব্যবহারের অসুবিধা, স্বয়ংচল যানকে চালাইবার পূর্ব্বে এই গ্যাস প্রস্তুত করিতে হয়। প্রথম ব্যবহারোপযোগী গ্যাস প্রস্তুত হইয়া গেলে, মূলসঞ্চালকের শোষণ দ্বারাই গ্যাস প্রস্তুতকারী সরঞ্জাম হইতে গ্যাস প্রস্তুত হইয়া ও মূলসঞ্চালকে প্রবেশ করিয়া ইঞ্জিনের গতিশক্তি সঞ্চার করে। প্রাথমিক গ্যাস প্রস্তুত কার্য্যে কিছুটা সময় লাগে, সেই সময় যানের চলন কার্য্য পাওয়া যায় না। যে সকল স্বয়ংচল যানকে অধিক কালের জন্য চালু রাখা প্রয়োজন, তাহাদের পক্ষে এইরূপ গ্যাস প্রস্তুতকারক সরঞ্জাম অতীব কার্য্যকরী ও লাভজনক (বিশেষতঃ বাস সার্ভিসে)। এই গ্যাস প্রস্তুতে খরচা পেট্রোলের মূল্য হিসাবে সপ্তমাংশের এক অংশ মাত্র।

স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিনে যে শোষিত গ্যাস (Suction gas) প্রস্তুত হয় তাহা কাষ্ঠ কয়লা (Charcoal) দগ্ধে হয়। স্থিতিশীল মূলসঞ্চালকের জন্য শোষিত গ্যাস, কাষ্ঠ, তুষ প্রভৃতি জ্বালাইয়া প্রস্তুত হইয়া থাকে।

সাক্সান বা শোষিত গ্যাস প্রডিউসার বহুদিন হইতেই ব্যবহৃত হইতেছে। সম্প্রতি ইউরোপ, জাপান প্রভৃতি স্থানে বিশেষ গবেষণায় যাহাতে ইহাকে অল্প স্থানের মধ্যে রাখিয়া কার্য্যকরী করা যায় এবং স্বয়ংচল যান সমূহে সাফল্যের সহিত ব্যবহার করা যায় তাহার চেষ্টা চলিতেছিল। সম্প্রতি বিশ্বযুদ্ধে উক্ত গ্যাস পেট্রোলের অভাবে পেট্রোল-ইঞ্জিন চলন কার্য্যে ব্যবহৃত হইয়াছে। যে সকল দেশে তরল ইন্ধনের অভাব ও যেখানে অধিক জ্বালানী গাছ গাছড়া জন্মায় সেখানে ইহার ব্যবহার বিশেষ উপযোগী।

সকল প্রকার গ্যাস প্রডিউসারের মুখ্য উদ্দেশ্য, যাহাতে কঠিন ইন্ধন হইতে সর্ব্বাধিক পরিমাণ শক্তি সম্পন্ন গ্যাস সহজজাত সরঞ্জাম হইতে উৎপন্ন হইতে পারে। কঠিন ইন্ধন সমূহ যথা—গ্যাস কয়লা, কাষ্ঠ-কয়লা, গুড়া কয়লা প্রভৃতি। জমান জ্বালানী বা ইন্ধন, যাহার মধ্যে কার্ব্বণ যুক্ত বস্তু আছে। ইহাদের মধ্য হইতে ইন্ধন গ্যাস পাইতে হইলে উহার কতকটা প্রদীপ্ত অংশের মধ্যে নির্দ্ধারিত পরিমাপ বায়ু প্রবেশ করাইতে পারিলে উহাদের মধ্য হইতে জ্বালানী গ্যাস পাওয়া যাইতে পারে।

গ্যাস প্রডিউসারের সরঞ্জাম

সাধারণ স্বয়ংচল যানবাহনে ব্যবহারোপযোগী গ্যাস-প্রডিউসার অল্প স্থানাধিকারী স্বয়ং সম্পূর্ণ এবং অল্প ওজনের হওয়া দরকার। এই ধরণের একটি স্বয়ং সম্পূর্ণ গ্যাস প্রডিউসারে নিম্নলিখিত অংশগুলি থাকা প্রয়োজন। যথা—

(ক) ইন্ধন প্রবেশকারী দ্বারসহ (Fuel hopper) গ্যাস-উৎপাদক প্রকোষ্ঠ।

(খ) গ্যাস-উৎপাদক হইতে শোষিত উষ্ণ গ্যাসকে শীতলীকরণ উপায়।

শীতলীকরণ দ্বারা গ্যাসের আয়তন সঙ্কোচন হেতু পাইপ ও ফিল্টারের পরিমাপ সঙ্কোচ করা হয়। গ্যাসের সঙ্কোচন হেতু উহার ওজন বৃদ্ধির ফলে মূলসঞ্চালকের শোষণ ক্রিয়ায় অধিক গ্যাস ইঞ্জিনে প্রবেশ করিয়া উহার ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।

(গ) ফিল্টার—গ্যাসের মধ্যের কঠিন ও তরল আবর্জ্জনা শোধন করিবার জন্য একাধিক ফিল্টারের আবশ্যক।

(ঘ বায়ু ও গ্যাসের মিশ্রণকারক ;—মূল-সঞ্চালকে ব্যবহারোপযোগী জালানাকে নিয়মিত পরিমাণ বায়ুর সহিত মিশ্রণ করিবার জন্য একটী মিশ্রণ-কারক উপকরণের (mixing device) প্রয়োজন, যাহাতে ঐরূপ মিশ্রণ দ্বারা ইন্ধন-গ্যাস ইঞ্জিনের শোষণ কালে প্রবেশ করিবার পূর্ব্বে প্রস্তুত হয় ও সম্পূর্ণ তাপ-শক্তির বিকাশ ঘটিয়া ইঞ্জিনকে পূর্ণ ক্ষমতাশালী করিতে পারে।

(ঙ) গ্যাস প্রবেশ পথরোধক দ্বার ;—ইহা ইঞ্জিনের গতিবেগ নির্দ্ধারণ করে।

(চ) জলাধার ;—ইহা হইতে গ্যাস উৎপাদকের মধ্যে প্রয়োজনীয় জল সরবরাহও নিয়ন্ত্রিত করে।

(ছ) পাখা ;—যে ক্ষেত্রে পেট্রোল দ্বারা প্রথমে ইঞ্জিনকে চালু করিয়া গ্যাস উৎপাদক হইতে শোষণ দ্বারা অগ্নি প্রজ্জ্বলন কার্য্য না থাকে সে ক্ষেত্রে ঐ কার্য্যের জন্য একটী পৃথক ঘূর্ণন-গতিযুক্ত পাখার প্রয়োজন হয়, এবং উহা হস্তের দ্বারা চালিত হইয়া গ্যাস উৎপাদকের মধ্যে প্রাথমিক অগ্নি প্রজ্জ্বলন ক্রিয়া সম্পন্ন করে।

সাক্সান গ্যাস-প্রডিউসারের মধ্যে গ্যাস উৎপাদন, জ্বলন্ত ইন্ধনে ক্রমাগত বায়ু সরবরাহের উপর নির্ভর করে। সুতরাং ইহাতে কর্ম্মক্ষম গ্যাস উৎপাদন করা সম্ভবপর নয়, যতক্ষণ না নিম্নলিখিত তিনটী সর্ত্ত সিদ্ধ করা হয়। যথা ;—

(a) গ্যাস উৎপাদকের মধ্যে প্রথমে ইন্ধনে অগ্নি সংযোগ প্রয়োজন।

(b) গ্যাস উৎপাদকের মধ্যস্থিত ইন্ধনে ক্রমান্বয়ে বায়ু সরবরাহ প্রয়োজন।

(c) গ্যাস উৎপাদকের মধ্যস্থিত ইন্ধনের তপ্ততা নির্দ্দিষ্ট হওয়া প্রয়োজন, এবং ঐ ইন্ধনের প্রজ্জ্বলিত অংশের অগ্নির একটি নির্দ্দিষ্ট আয়তনও থাকা বিশেষ প্রয়োজন।

যে সকল ক্ষেত্রে ইঞ্জিন যানবাহনের গ্যাস প্রডিউসারের গ্যাস হইতে চালিত হয় তাহারা সরাসরি শীতল অবস্থা হইতে চলিতে পারে না। তাহাদের চলিতে হইলে পেট্রোল বা ঐ জাতীয় ইন্ধন প্রথমে ব্যবহার দ্বারা তাহাদের চালু করিতে হয়, তৎপরে গ্যাস-প্রডিউসারে অগ্নি প্রজ্জ্বলিত হইয়া শোষণ বা পাখার দ্বারা বায়ু সরবরাহে গ্যাস উৎপন্ন হইলে পেট্রোল বা অপর ইন্ধন বিচ্ছেদ করিয়া প্রডিউসারে প্রস্তুত গ্যাস দ্বারা চালিত হয়। গ্যাস উৎপাদকের মাঝের ইন্ধন প্রজ্জ্বলিত হইলে উহার অত্যুজ্জ্বল প্রজ্জ্বলিত অংশ বায়ুর আগম ও গ্যাসের নির্গম পথের মধ্যে যথেষ্ট স্থান অধিকার করে।

গ্যাস-উৎপাদকের ব্যবস্থা ও ব্যবহার অনুযায়ী সুবিধার জন্য বিভিন্ন স্থানে বায়ুর আগম ও গ্যাস নির্গমের পথদ্বয় স্থাপিত হয়, যাহাতে বিভিন্ন প্রকার গ্যাস-উৎপাদকের গঠন অনুসারে বায়ু আগম ও গ্যাস নির্গমের তারতম্যের প্রয়োজন হয়।

প্রডিউসারের মধ্যে রাসায়নিক প্রক্রিয়া

বায়ুস্থিত অক্সিজেন, প্রজ্জ্বলিত অগ্নির মধ্য দিয়া শোষিত হয় এবং তৎক্ষণাৎ রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দ্বারা পার্শ্বস্থিত ইন্ধন যাহা বায়ুর প্রবেশ পথের নিকট অবস্থিত, তাহা হইতে কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস (CO^2) প্রস্তুত করে, ঐ কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস প্রজ্জ্বলিত ইন্ধনের মধ্য দিয়া বায়ু প্রবেশের পথের বিপরীত দিকে যায়। যে ইন্ধন-গ্যাস প্রডিউসারে প্রস্তুত হয় তাহাতে সাধারণতঃ ৪৫% হইতে ৯০% কার্ব্বন থাকে এবং অত্যুজ্জ্বল প্রজ্জ্বলিত কার্ব্বণ অক্সিজেন গ্যাস প্রত্যাশী হওয়ায় কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস হইতে কিছু পরিমাণ অক্সিজেন লয় তাহাতে কার্ব্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস, কার্ব্বন-মনোক্সাইড গ্যাসে পরিণত হয়। এই কার্ব্বন-মনোক্সাইড গ্যাসই ইন্ধন ও ইহা ঘ্রাণের পক্ষে অত্যন্ত বিষাক্ত।

প্রডিউসার-গ্যাসের কার্য্যকরী ক্ষমতা পেট্রোল গ্যাস অপেক্ষা কম। প্রডিউসার গ্যাসের তাপ প্রদান শক্তি পেট্রোল গ্যাসের তুলনায় তৃতীয়াংশের দ্বিতীয়াংশ মাত্র। অতএব প্রডিউসার গ্যাস ব্যবহৃত মূল-সঞ্চালক তিনভাগের দুই ভাগ মাত্র ক্ষমতা উৎপাদন করিতে সক্ষম হয়, পেট্রোল গ্যাস ব্যবহৃত ১২ অশ্বশক্তি ইঞ্জিন, সাকসান গ্যাস দ্বারা চালিত হইলে মাত্র ৮ অশ্বশক্তির ক্ষমতা উৎপাদন করে।

জল দ্বারা শীতলিকরণ (সওদাগরী) আড়াআড়ি ভাবে বায়ু প্রবাহের উপযোগী প্রডিউসার প্লান্টের প্রস্তুত ও কার্য্যাবলী।

ইহা দুইটী প্রধান অংশে বিভক্ত;—(১) নিম্ন ভাগে অগ্নি-প্রকোষ্ঠ (fire box)। (২) ঊর্দ্ধ ভাগে ইন্ধন-প্রবেশ দ্বার, বায়ুর আগম ও গ্যাসের নির্গম পথ ঠিক অগ্নি প্রকোষ্ঠের বিপরীত দিকে ভিন্ন স্তরে স্থাপিত হয়। ইহার সুবিধা এই যে, ছাই প্রভৃতি গ্যাস শোধন কালে নিম্ন ভাগে পতিত হয়—তাহাতে ইন্ধন জমাট বাধে না ও গ্যাস নির্গমের পথ পরিষ্কার রাখে।

বায়ু একটী নলের সাহায্যে জ্বলন্ত অগ্নি প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে। ঐ নলটিকে শীতল রাখার জন্য উহার গাত্রে বায়ু প্রকোষ্ঠ প্রস্তুত করা হয়। যাহাতে নলটি প্রজ্জ্বলিত অগ্নির মধ্য পর্য্যন্ত গেলেও পুড়িয়া বা গলিয়া না যায়। অগ্নি হইতে এই গ্যাস-বহির্গমন পথের মধ্য দিয়া ছাই সংগ্রহ প্রকোষ্ঠের মধ্য দিয়া গ্যাস, শীতলকারী অবলম্বনে যায়—তথা হইতে ঐ গ্যাস পরিশ্রুত অবলম্বনে এবং তথা হইতে একটি গ্যাস ও বায়ু সংমিশ্রণকারী অংশের (carburatter) মাধ্যমে ইঞ্জিনে যায়।

গ্যাস ও বায়ু মিশ্রণ প্রকোষ্ঠ ও ইঞ্জিনের মধ্যে একটি 'ব্যাক-প্রেসার' সেফ্‌টি-ভাল্‌ভ থাকা প্রয়োজন, নতুবা ইঞ্জিনকে বন্ধ করিলে হঠাৎ 'গ্যাস-বায়ু' মিশ্রণ প্রকোষ্ঠে আগুন লাগিতে পারে। ইহার ক্রিয়া এইরূপ যে, যখন ইঞ্জিনে গ্যাস প্রয়োজন হয় তখন চাহিদা অনুযায়ী ইহা নিজে নিজেই খুলে। কাজেই চালকের ভ্রমবশতঃ বায়ু বন্ধ না করিয়া ইঞ্জিন বন্ধ করিলে বিপরীত চাপ হেতু আগুন লাগিবার আশঙ্কা থাকে না।

প্রডিউসার গ্যাস ব্যবহৃত স্বয়ংচল যানের ব্যবহার পদ্ধতি

পেট্রোল ও পেট্রোল জাতীয় ইন্ধন ব্যবহারকারী স্বয়ংচল যান অপেক্ষা প্রডিউসার গ্যাস ব্যবহারকারী স্বয়ংচল যান চালাইবার রীতির একটু পার্থক্য আছে এবং ইহাতে চালকের দ্বারা গ্যাস প্রস্তুত ও উহার ব্যবহারাদিতে হুঁসিয়ার ও সুনিপুণ হওয়া প্রয়োজন। গ্যাস প্রস্তুত কার্য্যে সর্ব্বদা লক্ষ্য রাখিতে হইবে যে জ্বালানী কাষ্ঠ-কয়লা ভাল হওয়া চাই (এবং নির্দ্দিষ্ট সাইজের)। আরো দেখিতে হইবে যে উহাতে অর্দ্ধ দগ্ধ কাষ্ঠ বা ধুলামাটি না থাকে। কয়লাগুলিকে ব্যবহারের পূর্ব্বে ভাল করিয়া বাছিয়া এবং চালনী দিয়া চালিয়া লইতে হয়। কয়লার সাইজ সাধারণতঃ ৩/৪ ইঞ্চি হইতে ১।৹ ইঞ্চি পর্য্যন্ত হওয়া উচিৎ। ছোট হইলে অযথা ছাই প্রস্তুত এবং বড় হইলে দুইটি কয়লার টুকরার মধ্যে প্রকোষ্ঠ প্রস্তুত হেতু জমাট বাধিয়া যাইবে ও কার্য্যের ব্যাঘাৎ করিবে।

আরও লক্ষ্য রাখিতে হইবে যে গ্যাস-প্রডিউসার প্রকোষ্ঠের মধ্যে প্রজ্জ্বলিত অগ্নির আকৃতি অত্যধিক না হয়, তাহাতে গ্যাস প্রস্তুতের বিঘ্ন ও প্রডিউসার গাত্রের ক্ষতি করার বিশেষ সম্ভাবনা। এইরূপ গ্যাস প্রস্তুত কারকের ইন্ধন স্বয়ংচল যানের ৫০।৬০ মাইল চলনের পর প্রডিউসার সম্পূর্ণ পরিষ্কার করিয়া পুনরায় নূতন ইন্ধন ব্যবহার করিলে কার্য্যের অসুবিধা ও প্রডিউসারের ক্ষতি হইবার সম্ভাবনা থাকে না।

(তালিকা নং—১)

তাপ বাহিত স্বয়ংচল যান (Motor Vehicle)

সাসী (Chassis) | বডি (Body)

(১) মূল সঞ্চালক (Motor) | (২) শক্তি পরিচালক (Transmission) | (৩) আয়ত্বাধিন কারক (Control) | (৪) যন্ত্র (Instrument)

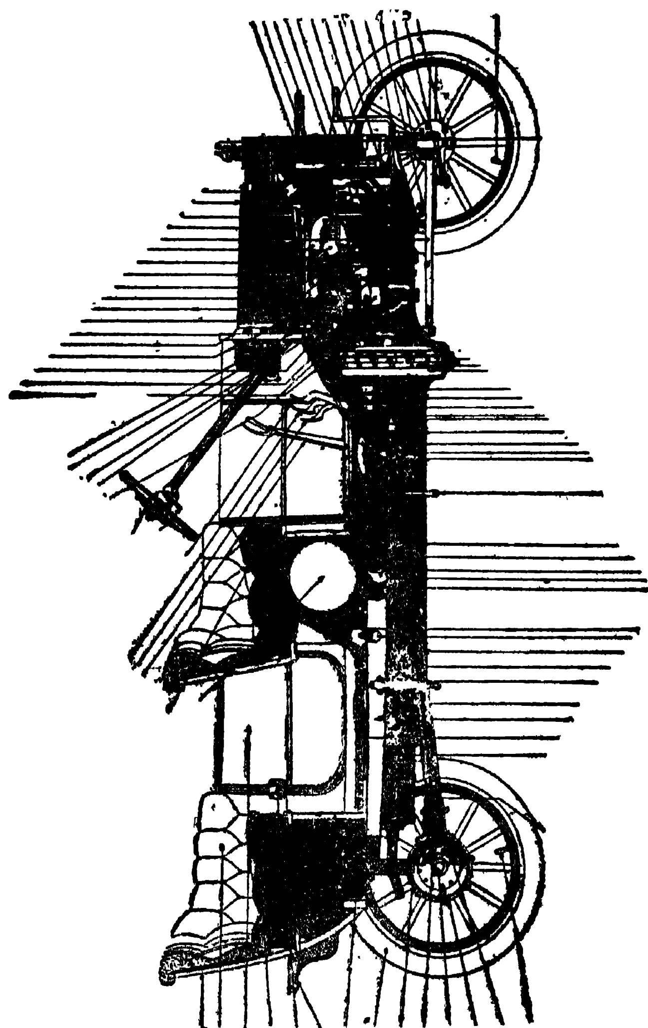
বহির্দাহ মূলসঞ্চালক (External Comb. Engine) | অন্তর্দাহ মূলসঞ্চালক (Int-comb. Engine) | অপরাপর মূলসঞ্চালক (এই পুস্তকের আলোচ্য বিষয় নহে)

ষ্টিম-মূলসঞ্চালক (এই পুস্তকের আলোচ্য নহে) | বয়লার (Boiler)

পেট্রোল মূলসঞ্চালক (Petrol Engine) সরঞ্জাম (accesories) | গ্যাস মূলসঞ্চালক (Gas Engine) (সাকসান প্রডিউসার অধ্যায় দ্রষ্টব্য) | ক্রুড অয়েল (Cruide Oil) মূলসঞ্চালক কম্প্রেসান ইগ্নিসান বা ডিজেল অধ্যায় দ্রষ্টব্য

[ক] ইন্ধন সরবরাহ (Fuel Device) | [খ] অগ্নিস্ফুলিঙ্গ সরবরাহ (Ignition Device) | [গ] পিচ্ছিলকরণ ব্যবস্থা (Lubrication) | [ঘ] শীতলিকরণ ব্যবস্থা (Cooling Device) | [ঙ] শব্দ নিবারণ ব্যবস্থা (Silencing Device)

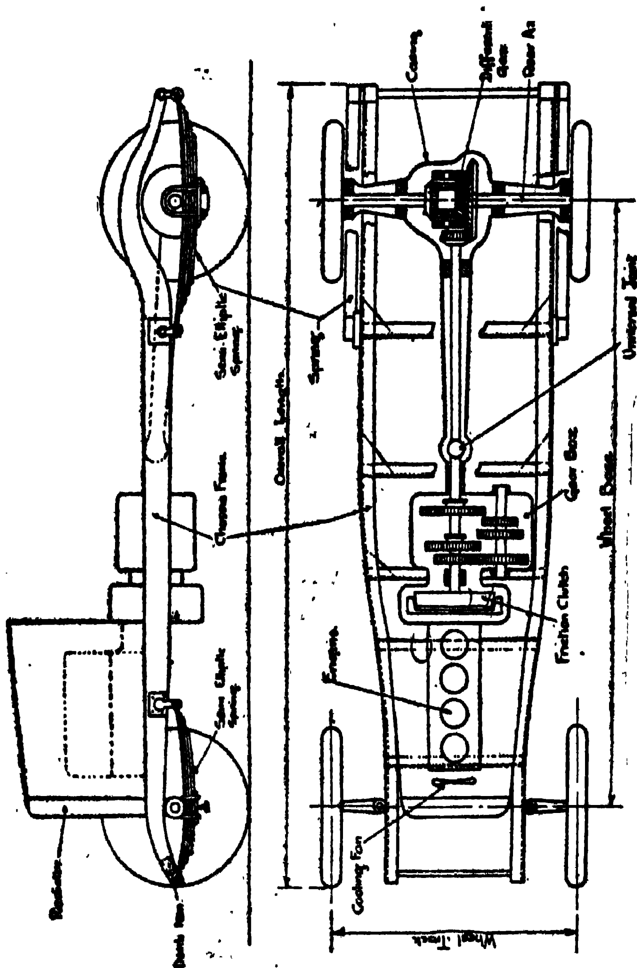
Note : চ) মূলসঞ্চালকের গতি আরম্ভকরণ। ছ) গন্তব্য দিকে পরিচালন। জ) যান থামিবার বা মোড় ফিরিবার সঙ্কেত। ঝ) যানের বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি। ঞ) স্বয়ংচল যানের গতি ও চালনা সম্বন্ধে আইন-কানুন। ট) পথচক্র, ফ্রেম, এক্সেল, হাব, স্প্রিং, শক্ এবজরভার। ঠ) মোটামুটি পথ-রোগ ও প্রতিকার। টায়ার ও টিউব সম্বন্ধেও কিছু কিছু জ্ঞান থাকা প্রয়োজন।



যুদ্ধ-পূর্ব মডেল “ফোর্ড গাড়ীর” পূর্ণ কর্তিত চিত্র—১৭

তৃতীয় শিক্ষা

অন্তর্দাহ ইঞ্জিন বিশিষ্ট স্বয়ংচল যান :—যান্ত্রিক উপায়ে গতি চালনা-কারী অন্তর্দাহ ইঞ্জিনযুক্ত যানই অধুনা সর্ব্বজন প্রিয়। ইহা অতি হালকা



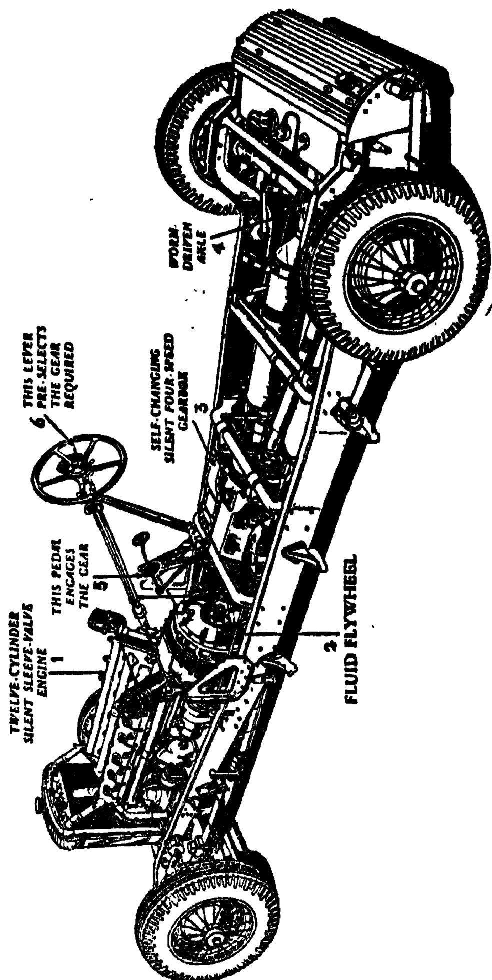
চিত্র—১৮ স্বয়ংচল যানের সাসীর কাঠাম চিত্র (মূল অংশাবলী সহ)

যান হইতে সুরু করিয়া এমন কি বড় বড় লরী ও বাস প্রভৃতি চালনা করিতেছে। ছোট যানে ছোট অংশ সমষ্টি এবং বড় যানে বড় আকৃতির যান্ত্রিক গতিচালক সমষ্টি ব্যবহৃত হয় মাত্র।

এখন বিচার করা যাক, স্বয়ংচল যানের মূলে কি কি যান্ত্রিক অংশ বা সমষ্টি প্রয়োজন হয়। পূর্ব্বে একটি খসড়া চিত্র—১৮ সহজে বুঝিবার জন্য দেওয়া হইয়াছে :—

মূল-সঞ্চালক বা ইঞ্জিন অধিকাংশ ক্ষেত্রে যানের সম্মুখভাগে স্থাপিত হয়। ইঞ্জিনের সম্মুখভাগে রেডিয়েটার, ইঞ্জিন ও রেডিয়েটারের মধ্যবর্ত্তী স্থানে শীতলিকরণ পাখা থাকে। ইঞ্জিনের ফ্লাই-হুইল ক্লাচ-সমষ্টির মধ্যে পরিগণিত হয়। ক্লাচ শব্দের অর্থ ইঞ্জিনকে গিয়ার-বক্স সাফ্‌টের সহিত সংযোগ বা বিয়োগ সাধনকারী অংশ। যানের চালক ইহার সাহায্যে আবশ্যকমত ইঞ্জিন চালু অবস্থায় যানকে চালাইতে বা থামাইতে পারে। ক্লাচ-সমষ্টির দুইটি ভাগ—একটি ভাগ ইঞ্জিন ফ্লাই-হুইলের সহিত, অপরটি গিয়ার-বক্স সাফ্‌টের সহিত সংলগ্ন। চালকের ক্লাচ-ফুটপেডাল দ্বারা উভয়ের মধ্যে সংযোগ ও বিয়োগ কার্য্য সাধিত হয়। যানের ইঞ্জিন ও গিয়ার-বক্স সাফ্‌ট সংযোগকে ঘর্ষণ সংযোগ বলা হয় (চিত্র—১৮)। আধুনিকতম সংযোগ সাধন তরল (তৈল) পদার্থের গতিবেগ সাহায্যে সম্পাদিত হয় (চিত্র—১৯)। ক্লাচ হইতে গিয়ার-বক্স সাফ্‌টে ইঞ্জিনের গতিবেগ আসে, ইহা হইতে গতিবেগ কার্ডান সাফ্‌টের মাধ্যমে পথচক্রদ্বয়ে যাইয়া যানকে চলন শক্তি দেয়—ইহাই যান্ত্রিক গতি চালনা। গিয়ার-বক্সের মধ্যে গিয়ার-হুইলগুলিকে রাখার উদ্দেশ্য পথ-চক্রের গতি ও কর্ষণ শক্তির কমবেশী করা। যেখানে চাকা ঘুরাইতে বেশী জোরের প্রয়োজন যেমন যানের স্থিত অবস্থা হইতে চলিতে বা উচ্চে উঠিতে হইলে এমন একটি গিয়ার সমন্বয়ের প্রয়োজন যাহাতে ঐ কার্য্য সাধন হয়। যখন যান সমতল পথে বা উচ্চ গতিবেগে চলে তখন ভিন্ন প্রকার গিয়ার সমন্বয়ের

সর্ব্বাধুনিক মোটর যান (সাসী)   চিত্র—১৯



এই সাসীর বিশেষত্ব—১। বার সিলিণ্ডার যুক্ত স্লিভ-ভাল্‌ভ ইঞ্জিন। ২। ফ্লুইড ফ্লাই-হুইল। ৩। স্বয়ংক্রিয় শব্দবিহীন চারি স্পিড যুক্ত গিয়ার-বক্স। ৪। ওয়ার্ম ড্রাইভ ব্যাক-একসেল। ৫। ফুট-প্যাডেল দ্বারা গিয়ার সংযোগ। ষ্টিয়ারিং হুইলে কোন গিয়ার সংযোগ করিতে হইবে তাহার লিভার। সম্মুখ ভাগে হানিকুম্ব রেডিয়েটার ও শীতলিকরণ পাখা। পশ্চাতে পেট্রোল ট্যাঙ্ক। নিম্ন বায়ু চাপ বাহী বেলুন টায়ার ও টিউব। (ডেমলার কোং সৌজন্যে)

প্রয়োজন হয়। গিয়ার বক্সের মধ্যে সম্মুখে চলিবার জন্য তিন বা চারি প্রকার গিয়ার সমন্বয়ের ব্যবস্থায়, ইহারা গিয়ার হ্যাণ্ডেল মাধ্যমে সাধিত হয়। এইরূপ

সমন্বয়কে 'গিয়ার-রেসিও' বলে। গিয়ার-বক্সের গিয়ার বদল দ্বারা যানকে পশ্চাৎ হটিবার ব্যবস্থাও করে। সম্মুখ দিকে চলিবার গিয়ারকে সম্মুখগামী (forward) গিয়ার ও পশ্চাতে হটিবার জন্য পশ্চাৎগামী (Backward) গিয়ার বলে।

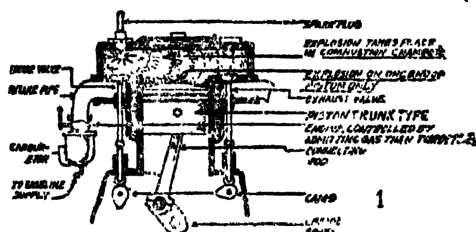
কার্য্যতঃ গিয়ার-বক্স পশ্চাতের ড্রাইভিং পথচক্রদ্বয়কে গতির কমবেশী (ইঞ্জিনের গতির তুলনায়) ও পশ্চাত গমনোপযোগী করে। পেট্রোল-ইঞ্জিনের সাধারণ গতিবেগ মিনিটে ২০০০ হইতে ৪০০০ পাক; এই গতিতে ইঞ্জিন, ইন্ধনের সম্পূর্ণ সদব্যবহার করে। গিয়ার-বক্স কোন কোন স্থানে ইঞ্জিনের সহিত বা নিকটে এবং কাহাতেও বা ডিফারেন্স্যাল গিয়ার বক্সের সহিত স্থাপিত হয়। ইহাদের সংযোগ সাধন কার্ডান-সাফ্‌ট (cardan-shaft) বা প্রপেলার সাফ্‌ট দ্বারা ইউনিভার্সাল জয়েণ্ট সাহায্যে করা হয়। ডিফারেন্স্যাল গিয়ার (Differential Gear) 'সম-কোণ' অর্থাৎ রাইট-এঙ্গেলে (Rt.-angle) ওয়ার্ম বা বেভেল গিয়ার দ্বার সংযুক্ত হয়। এই সমকোণ বা রাইট-এঙ্গেল গিয়ারকে ফাইনাল ড্রাইভ (final drive) বলে। গিয়ার-বক্স সাধারণতঃ সাসাঁ-ফ্রেমের বা ইঞ্জিনের সহিত সংযুক্ত থাকে, এবং যেহেতু রিয়ার একসেলকে (মেন স্প্রিংএর সহিত সংযুক্ত থাকায়) পথের অসরলতা হেতু উচ্চ নিচ করিতে হয় ও কাজে কাজেই এইরূপ অবস্থায় ঘূর্ণনগতি বহন করিতে ইউনিভার্সাল কাপলিং ব্যবহারের প্রয়োজন। আর একটি ইউনিভার্সাল-জয়েণ্ট কাডান সাফ্‌টের বিপরীত সীমায় ব্যবহৃত হয়, উহাতে শ্লাইডিং গতিদানেরও ব্যবস্থা থাকে, কারণ ফাইনাল ড্রাইভ সমষ্টি পিছনের মেন-স্প্রিংএর সহিত যুক্ত থাকায়, ঐ স্প্রিংয়ের গতির দ্বারা গিয়ার বক্সে, ফাইনাল-ড্রাইভ সাফ্‌ট ও পশ্চাতের একসেল গঠন প্রণালীর একসিস্‌ (centre) ঈষৎ কমে ও বাড়ে, সেইজন্য শ্লাইডিং ইউনিভার্সাল বা প্লাঞ্জিং-কাপলিং ব্যবহারের প্রয়োজন হয়।

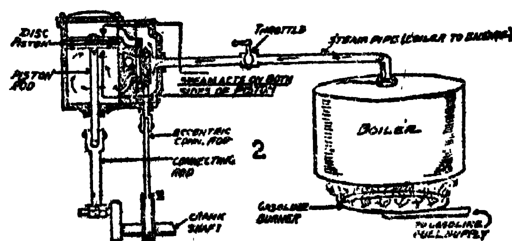
ফাইনাল-ড্রাইভিং সমষ্টির গঠন প্রণালীতে একটি সম্পূর্ণ একসেল না হইয়া দুইটি ব্যাক-একসেলের প্রয়োজন হয়, এই একসেলদ্বয়কে জ্যাক্-স্যাফ্‌টও বলে। এই দুইটি জ্যাক্‌সাফ্‌ট একটি গিয়ার সংযোগে চলে. এইরূপ গিয়ারিংকে ডিফারেন্স্যাল-গিয়ার বলে। এই গিয়ারিংএর প্রয়োজন, যখন মোড় ফিরিবার সময় যানের একটি চাকার গতিবেগ অপরটি অপেক্ষা কমবেশীর প্রয়োজন হয়, তখন ঐ ব্যবস্থার দ্বারা উহার সমাধান হয়। নতুবা একটি একসেল হইলে ঐ সকল ক্ষেত্রে একটি চাকাকে যখন অধিক পথ ঘুরিতে হয় তখন অন্য চাকাটির টায়ার পথের সহিত ঘস্‌ড়াইয়া শীঘ্র নষ্ট ও অযথা ক্ষয় করিবে। যানের চলিবার ক্ষমতারও অপচয় হইবে।

সাসী বা চেসিস (chassis)—আমরা দেখিয়াছি যে, কোন কোন যান্ত্রিক অবলম্বনের সাহায্যে ইঞ্জিনের গতিবেগকে পথ-চক্র পর্য্যন্ত লইয়া উহাদের ঘূর্ণন গতিবেগ সঞ্চার করিয়া যানকে চালান যায়, কিন্তু এখন পর্য্যন্ত কিভাবে ও কাহার সহিত ঐ সকল অংশ সমষ্টি সংযুক্ত হইয়া কার্য্য-করি হইয়াছে তাহা বলা নাই। এই সকল অংশ সমষ্টি মায় ইঞ্জিন একটি হাল্কা অথচ মজবুত ফ্রেমের সহিত সংযুক্ত হয় এবং সেই ফ্রেমেই যানের বডি ও সংযুক্ত হয়। এই ফ্রেমকে চেসিস বা সাসী-ফ্রেম বলে। ইহাতে রেডিয়েটার ইঞ্জিন ও গিয়ার বক্স, সম্মুখের পথ-চক্র দ্বয়, ষ্টিয়ারিং-কলম ও গিয়ার সমষ্টি—অধিকাংশ ক্ষেত্রে সুদৃঢ় ভাবে 'নাট-বোল্ট' দ্বারা সংযুক্ত। সম্মুখের ও পশ্চাতের পথ-চক্র সকল ইহার সহিত সরাসরি সংযুক্ত না হইয়া যেন রোড-স্প্রিং সকলের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়, যাহাতে পথের অসরল অবস্থার ধাক্কা নিরসনে সক্ষম হয়। এই স্প্রিংগুলির দুইটি সীমাই ফ্রেমের সহিত হিঞ্জড্‌-জয়েন্ট সহযোগে সংযুক্ত; এইরূপ জয়েন্টকে স্যাকেল (shackle) বলা যায়। স্যাকেলগুলির ক্রিয়া, স্প্রিং সকল যখন পথের অসমতলতা হেতু উচ্চ-নীচ অবস্থা প্রাপ্ত হয় তখন উহাদের লম্ব মাপ কমবেশী হয়, ঐ সময়ে স্যাকেল জয়েন্টের সাহায্যে কমবেশী হওয়ার সহায়তা করে। সম্পূর্ণ ফ্রেম,

পাওয়ার ইউনিট অর্থাৎ ইঞ্জিন ও উহার চলন সহায়ক সমষ্টি, গিয়ার-বক্স, প্রপেলার সাফ্ট, ব্যাক-একসেল, সম্মুখের ও পশ্চাতের পথ-চক্র সকল, স্প্রিংইং পদ্ধতি ও ষ্টিয়ারিং-গিয়ার প্রণালী প্রভৃতি সকলের সমষ্টির মিলনকে সাসী বা চেসিস্ (Chassis) বলে। সাসী নিজেই পথ চলন কার্য্যের পক্ষে স্বয়ং-সম্পন্ন। ইহাকে সম্পূর্ণ যানের ন্যায় পথে চালান যায়। স্বয়ংচল যান প্রস্তুত করিয়া, নির্ম্মেতা ইহাকে পরীক্ষা করিবার জন্য বডি বাদ দিয়াই পথে বাহির করেন। সাসী নির্ম্মেতারা অনেক সময় বডি বাদে সাসী বিক্রয় করেন ও ক্রেতারা তাহাদের রুচি অনুসারে বডি প্রস্তুত করাইয়া ল'ন। যদিও এখানে সাধারণ সাসীর কথা বলা হইয়াছে, তথাপি অধুনাতম সাসী, মূল সাসীর কিছু কিছু অদল বদল করিয়া করা হইয়াছে মাত্র কিন্তু মূলতঃ উহাদের কার্য্যপ্রণালী একই ধরণের, কিছুটা অংশের হেরফের করিয়া প্রস্তুত করা হয় মাত্র।

তাপ বাহিত ইঞ্জিন বা মূলসঞ্চালক





চিত্র—২০ (1—2)

তাপ ইঞ্জিনের দুইটি প্রধান শ্রেণী যথা—(১) বহির্দাহ প্রণালী শ্রেণী, (২) অন্তর্দাহ প্রণালী শ্রেণী। **বহির্দাহ প্রণালী শ্রেণীতে** (চিত্র ২০— 2) তাপ প্রস্তুত বয়লার নামক পাত্রস্থিত জলকে বাহির হইতে তপ্ত করিয়া চাপযুক্ত বাষ্প বা

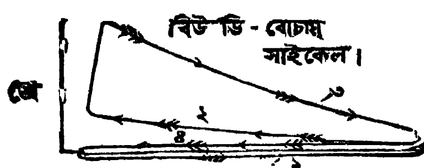
ষ্টিম (steam) প্রস্তুত করে ও প্রয়োজন মত পাইপ সাহায্যে ঐ চাপযুক্ত বাষ্পকে ইঞ্জিন-সিলিণ্ডারের মধ্যে লইয়া সিলিণ্ডার মধ্যস্থিত পিষ্টনকে বাষ্প চাপ দ্বারা স্থানান্তরিত করিয়া পিষ্টনকে গতিবান করে। আধুনিক এই প্রকার বহির্দাহ ইঞ্জিনে বাষ্পচাপ, পিষ্টনের উভয় দিক হইতে পরপর কার্য্য করে বলিয়া এইরূপ ইঞ্জিনকে 'দ্বিপ্রান্তিক' কার্য্যকরি বা ডবল একটিং রেসিপ্রোকেটিং এক্সটার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিন বলে। বয়লারের ষ্টিম যদি সরাসরি ঘূর্ণন উপযোগী চক্রের ব্লেডে দিয়া উহার ঘূর্ণনগতি সঞ্চার করে তাহাকে রোটারী-ইঞ্জিন বা ষ্টিম টারবাইন (Steam Turbine) বলে।

অন্তর্দাহ প্রণালীতে কার্য্যকরি ইঞ্জিন—যে সকল ইঞ্জিনে মূল-সিলিণ্ডারের মধ্যে ইন্ধনে অগ্নি সংযোগ উহাকে বিস্ফারিত করিয়া তাপ ও চাপ প্রস্তুতে সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত পিষ্টনকে ধাক্কা দিয়া উহার গতিবেগ সঞ্চার করে, তাহাকে অন্তর্দাহ (চিত্র—২৩ [1] দ্রষ্টব্য) ইঞ্জিন (Internal Combustion Engine) বলে। এই শ্রেণীর ইঞ্জিন রকমারী তরল বা বায়বীয় ইন্ধন ব্যবহার করায় ইন্ধনের নামানুসারে—(১) গ্যাস ইঞ্জিন (২) গ্যাসোলিন বা পেট্রোল ইঞ্জিন (৩) ক্রুড-অয়েল বা সেমা ডিসেল ইঞ্জিন (৪) ডিসেল বা কম্প্রেশান-ইগনিসান ইঞ্জিন ইত্যাদি নামে পরিচিত। ইহারা সকলেই যখন মূল-সিলিণ্ডারের মধ্যে যাতায়াতকারি পিষ্টন পদ্ধতিতে নির্মিত তখন ইহাদের রেসিপ্রোকেটিং ইঞ্জিন বলে। ইহারা অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পিষ্টন ও সিলিণ্ডারের এক প্রান্তে কার্য্য করে বলিয়া ইহাদের **'একপ্রান্তিক' রেসিপ্রোকেটিং** (Single acting, reciprocating engine) ইঞ্জিন বলে। পেট্রোল প্রভৃতি সহজে ইন্ধন-গ্যাসে পরিণত উপযোগী তরল ইন্ধন, সাক্‌সান-প্রডিউসার গ্যাস বা ক্রুড তরল ইন্ধন ব্যবহারকারী কম্প্রেসান-ইগ্‌নিসান বা ডিসেল ইঞ্জিন পথ-চালিত স্বয়ংচল যানের মূলসঞ্চালক বা ইঞ্জিন। অধিকাংশই আধুনিক স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিন একপ্রান্তিক (Single acting) কার্য্যকরি। (সিলিণ্ডারে মস্তকাংশে যাহাতে কম্বাশ্চান চেম্বার আছে ও উহা সম্পূর্ণ অবরুদ্ধ)। এই কম্বাশ্চান চেম্বারে প্রবেশের জন্য তিনটি পথ আছে ; প্রথমটি অগ্নিস্ফুলিঙ্গ সংযোগের প্লাগ স্থাপনের জন্য ও অপর দুইটির একটিতে ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশের পথ ও অন্যটি ব্যয়িত গ্যাস নির্গমের পথ।

এই দুইটি পথই দ্বার মাধ্যমে নিয়ন্ত্রিত, উহাদের নাম ইন্‌লেট ও একজষ্ট ভাল্‌ভ, প্রয়োজন কালে উহারা যান্ত্রিক সাহায্যে খুলে ও বন্ধ হয়।

অন্তর্দাহ প্রণালীর ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্র—স্বয়ংচল যানের অন্তর্দাহ মূলসঞ্চালক বা ইঞ্জিন সকল অধুনা প্রায় সকলেই বিউ-ডি-রোচাস (Beu-de-Rochas) ক্রিয়াচক্র অনুমাণে ও 'অটো সাইকেল' প্রণালীতে কার্য্য করে।

বিউ-ডি রোচাস সংখ্যাচক্রের কার্য্য চিত্র



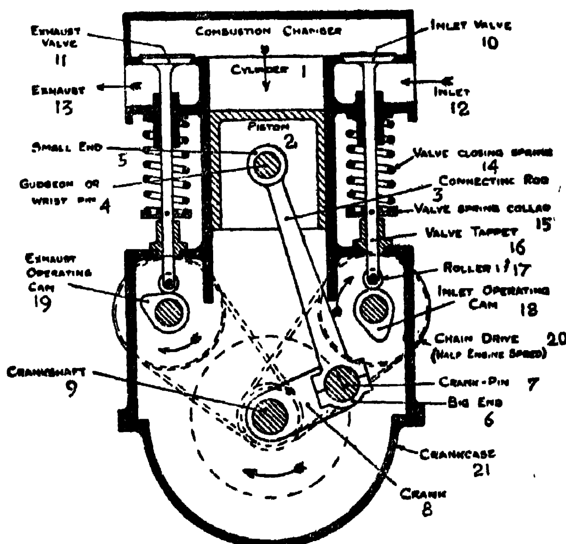
১ সাক্‌সান
২ কম্প্রেসান্
৩ এক্সপান্সান্
৪ একজষ্ট

চিত্র—২১

অটো সাইকেল প্রণালীর কার্য্যক্রমে একটি মন্তকাংশ যুক্ত সিলিণ্ডার (Cylinder) ও একটি পিষ্টন ব্যবহৃত হয়। প্রথমতঃ সিলিণ্ডারটির মন্তকাংশ এবং সিলিণ্ডারের যে অংশে পিষ্টন সম্পূর্ণ বাহিরে থাকায় যে স্থান হয় উহা ইন্ধন গ্যাসে পূর্ণ করিতে হয়। দ্বিতীয়তঃ সিলিণ্ডার ও কম্বাশ্চান চেম্বারে আবদ্ধ ইন্ধন গ্যাসকে আয়তনে ক্ষুদ্র করিয়া উহার চাপ ও তাপ বৃদ্ধির প্রয়োজন হয়। তৃতীয়তঃ ইন্ধন-গ্যাসের তাপ ও চাপ বৃদ্ধির ফলে ঐ গ্যাসে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ সংযোগে উহা পুড়িয়া গ্যাসের তাপ ও চাপ অত্যধিক বৃদ্ধি পাইয়া পিষ্টনটির গতিবেগ সঞ্চার করে। ঐ গতিবেগকে পিষ্টনে কব্জাগতি (hinged joint) সংযুক্ত কনেকটিং-রড সাহায্যে ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট নামক অংশের ক্র্যাঙ্ক ও ক্র্যাঙ্ক-পিনের সাহায্যে ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টকে ঘূর্ণন গতিবেগ দেয় ও এই গতিবেগ দ্বারা রকমারি কার্য্য করান হয়। ইহাই ইঞ্জিনের কার্য্যকরী ক্ষমতা (power stroke)। চতুর্থতঃ জ্বালানী বা ইন্ধন-গ্যাস পুড়িয়া উহার শক্তি ক্ষয় হইলে ঐ শক্তি-রহিত বা অকর্ম্মণ্য গ্যাসের বহিষ্কারের প্রয়োজন হয়। ইহাই 'অটো সাইকেল' কার্য্যক্রম

প্রণালীর ক্রিয়াচক্র। এইরূপ ক্রিয়াচক্র পুনঃপুনঃ ক্রমান্বয়ে সাধিত হইতে থাকিলে ইঞ্জিন চলে ও উহার দ্বারা কর্ম্মশক্তি পাওয়া যায়।

এ ইরূপ ক্রিয়াচক্র অনুসারে কার্য্য করিতে হইলে ও ইঞ্জিনকে স্বয়ং সম্পূর্ণ হইতে হইলে উহার নিজের চলিবার উপযোগী কতকগুলি অংশ বা অংশ সমষ্টির সাহায্যের প্রয়োজন হয়।



(চিত্র—২১) একটি আধুনিক অটো-সাইকেল ইঞ্জিনের অংশাবলীর সমষ্টি দেখান হইয়াছে এবং উহাদের পরিচয় ইংরাজীতে দেওয়া হইয়াছে। শীতলীকরণ ব্যবস্থা দেখান হয় নাই।

অটো পদ্ধতি—বো-ডি-রোচাস বা অটো পদ্ধতির বিশেষত্ব হইতেছে যে, জ্বালানী গ্যাসকে চাপ প্রদানে স্বল্পায়তন (Compress) করা। ইহা বুঝিতে হইলে এই পদ্ধতিতে কার্য্যকরি কলকব্জা বিশিষ্ট একটি সরল গঠনের 'ইঞ্জিন-চিত্র' হইতে অটোমোবাইলে যে সকল ইংরাজি নাম ব্যবহৃত হইয়াছে তাহা জানিতে হইবে ও তাহাদের কার্য্য-কলাপও লক্ষ্য করিতে হইবে। চিত্র—২২তে একটি সরল এক সিলিণ্ডার যুক্ত 'এক প্রান্তিক' কার্য্যকরি অন্তর্দাহ (Internal combustion)

ইঞ্জিনের কলকব্জার নক্সা মাত্র। ইহাতে একপ্রান্ত বন্ধ একটি সিলিণ্ডার আছে (1), এবং উহার মধ্যে একটি একসীমা বন্ধ চোঙ্গাকৃতির পিষ্টন আছে (2), যাহা সিলিণ্ডারের একপ্রান্ত হইতে অপর প্রান্ত পর্য্যন্ত চলাচল করিতে পারে। পিষ্টনের এইরূপ পরিমিত দৌড়কে ষ্ট্রোক (stroke) বলে, অর্থাৎ পিষ্টনের একবার যাতায়াতে দুইটি ষ্ট্রোক হয়। পিষ্টনের পরিমিত সীমার মধ্যে দৌড়ের পরিমাণ নিয়ন্ত্রন ও উহার যাতায়াত গতিকে ঘুর্ণন গতিতে রূপান্তরিত করিতে পিষ্টনের সহিত কব্জা সংযোগ (hinge-joint) করিতে একটি পিন ব্যবহৃত হয়, উহাকে 'গাজন-পিন' বা পিষ্টন-পিন (Gudgeon or wrist pin) (4) বলে। একটি রড, যাহার উভয় সীমাতেই পিন ও বেয়ারিং আছে ও উহার দ্বারা পিষ্টন-পিন বা গাজন-পিন ও ক্র্যাঙ্ক-পিন সংযুক্ত হয়, উহাকে কনেকটিং রড (3) বলে। ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট (9) একটি স্থায়ী ভাবে সংযুক্ত বেয়ারিংএ থাকায় এবং ক্র্যাঙ্ক (8) ও ক্র্যাঙ্ক পিন (7) ক্র্যাঙ্কের সহিত এমন অবস্থায় সংযুক্ত যে পিষ্টনের যাতায়াত গতি ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টে ঘুর্ণন গতিতে পরিণত হইয়া উহাকে ঘুরাইতে সক্ষম হয়। ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের সহিত সর্ব্বদাই একটি গুরুভার বিশিষ্ট চক্র বা ফ্লাই হুইল দৃঢ় সংযুক্ত থাকে (বিশেষতঃ এক বা দুই সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনে। ইহার সম্বন্ধে পরে আলোচিত হইবে)।

চিত্র—২২তে দেখা যায়, তীর চিহ্নিত দিকে যদি ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টকে ঘুরান যায়, তবে সিলিণ্ডারের মধ্যে পিষ্টনটি যাতায়াত করিতে থাকিবে। কনেকটিং রডের দুই সীমায় কব্জাগতি থাকায় ইহা সম্ভব হইয়াছে। কনেক-টিং-রডের যে সীমা পিষ্টন-পিনের সহিত সংযুক্ত তাহাকে স্মল-এণ্ড (5) ও যে সীমা ক্র্যাঙ্ক-পিনের সহিত সংযুক্ত তাহাকে বিগ্‌-এণ্ড বেয়ারিং বলে (7)।

আবার যদি পিষ্টনকে যাতায়াত করান যায় ক্র্যাঙ্ক-পিন ও ক্র্যাঙ্কের বিশেষ অবস্থিতির জন্য ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট তাহার বেয়ারিংএর মধ্যে ঘুরিবে।

অটো প্রণালীর ক্রিয়া পদ্ধতিতে, পিষ্টন ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টের প্রতি দুই পাকে (revolution) বা চারিটি ষ্ট্রোকের মধ্যে একটি মাত্র ষ্ট্রোককে 'গতিবেগ শক্তি' পাইয়া থাকে। সেই কারণে 'অটো-সাইকেল'কে 'চারি-ষ্ট্রোক' কার্য্যকরি পদ্ধতি বলে। অপর তিনটি ষ্ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট সংলগ্নিত গুরুভার যুক্ত ফ্লাই-হুইলের মোমেণ্টাম (momentum) দ্বারা পিষ্টন ও কনেকটিং-রডের চলাচল গতি বাহাল রাখে। অতএব অটো সাইকেল ক্রিয়াচক্রের চারিটি ষ্ট্রোকের মধ্যে একটি মাত্র ষ্ট্রোকে ক্ষমতা উৎপাদন হয় এবং আর তিনটি ষ্ট্রোকে কোন ক্ষমতা উৎপাদন হয় না অধিকন্তু পিষ্টন ও কনেকটিং রডকে চালাইবার জন্য পাওয়ার ষ্ট্রোকের শক্তির কিছুটা ক্রিয়াচক্র সম্পূর্ণ করিতে ক্ষয় হয়, সেইহেতু এই ষ্ট্রোক তিনটিকে অলস বা আইডেল (idle) ষ্ট্রোক বলে। অটো সাইকেল ক্রিয়াচক্রের পিষ্টনের চারিটি ষ্ট্রোক যথা :—

১। সাকসান্ (Suction) ইনডাক্সান বা চার্জ্জিং ষ্ট্রোক।

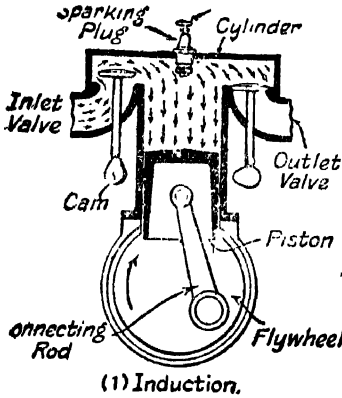
২। কম্প্রেসান (compression) গ্যাস সঙ্কোচক ষ্ট্রোক।

৩। ফায়ারিং ও এক্সপানসান (Expansion) ষ্ট্রোক।
(ইহাই পাওয়ার (power) ষ্ট্রোক)

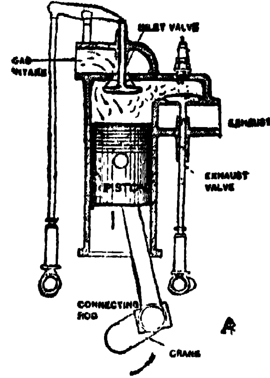
৪। একজষ্ট (Exhaust) বা ব্যয়ীত গ্যাস ষ্ট্রোক।

(১) সাক্‌সান ষ্ট্রোক (প্রথম ষ্ট্রোক)—পিষ্টন যখন সিলিণ্ডারের উর্দ্ধ সীমা অর্থাৎ মস্তকাংশ হইতে নিম্নে নামিতে থাকে তখন উহা ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশ পথ দিয়া ইন্ধন-গ্যাসকে সিলিণ্ডারের মধ্যে শোষণ করে. এই সময় গ্যাস প্রবেশের পথের দ্বার বা ভাল্‌ভ (inlet valve) খুলিতে আরম্ভ করে এবং এই সময় ব্যয়িত গ্যাস নির্গমের পথ-দ্বার (exhaust valve) রুদ্ধ থাকে। পিষ্টন সম্পূর্ণ নিম্নে আসিলে গ্যাস প্রবেশের দ্বার বা ভাল্‌ভ রুদ্ধ হইয়া যায় এবং ব্যয়িত গ্যাস বহির্গমের পথ-দ্বার সেই সময় রুদ্ধ থাকায়,

শোষিত ইন্ধন গ্যাসটি সিলিণ্ডারের মধ্যে অবরুদ্ধ হয়। ইহাই প্রথম বা



(1) Induction.

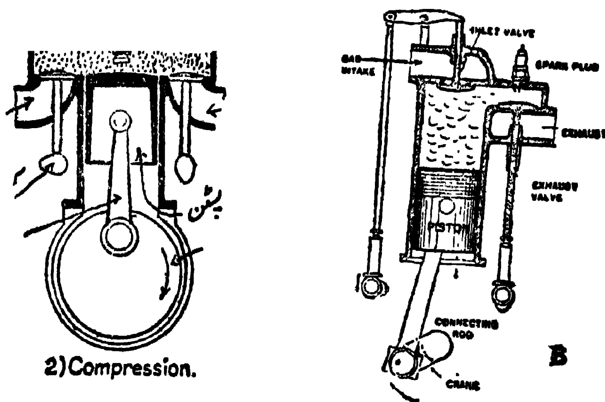


চিত্র – ২৩। সাক্‌সান ষ্ট্রোক)

সাক্‌সান ষ্ট্রোক। চিত্রে-২৩ দুই গঠনের সিলিণ্ডারের নক্সা দেখান হইয়াছে। ইহারা 'T'ও'L' সিলিণ্ডার হেড যুক্ত। আবার আর একপ্রকার সিলিণ্ডার-হেড গঠিত হয়, তাহাকে 'I' হেড টাইপ বলে। চিত্রদ্বয়ে আ'রো দেখান হইয়াছে, ইন্‌লেট-ক্যাম দ্বারা ইনলেট ভাল্‌ভ খুলিয়া যাইতেছে ও পিষ্টনের নিম্নগতি হেতু ইন্ধন-গ্যাস ইন্‌লেট পথ দিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিতেছে। আ'রো দেখা যাইতেছে যে এই সময় একজষ্ট ভাল্‌ভ সম্পূর্ণ রুদ্ধ আছে। এই ষ্ট্রোক সম্পন্ন করিবার সময় ক্র্যাঙ্ক-পিন ১৮০° পথ অতিক্রম করে তাহাতে ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট অর্দ্ধ পাক ঘুরে।

২। দ্বিতীয় বা কম্প্রেসান ষ্ট্রোক—এই ষ্ট্রোকে পিষ্টন সিলিণ্ডারের উর্দ্ধ সীমানার দিকে অর্থাৎ কম্বাশ্চান চেম্বারের দিকে যাইতে থাকে। এই সময় ইন্‌লেট ও একজষ্ট উভয় ভাল্‌ভই বন্ধ থাকায়, সাক্‌সান ষ্ট্রোকে শোষিত ইন্ধন-গ্যাসকে পিষ্টনের উর্দ্ধগতি হেতু সঙ্কুচিত করিতে থাকে, ফলে ঐ গ্যাস কম্বাশ্চান-চেম্বারের মধ্যে সঙ্কুচিত অবস্থা হেতু

তাপ ও চাপযুক্ত হইয়া বিস্ফোরণের উপযোগী হয়। (চিত্র—২৪)

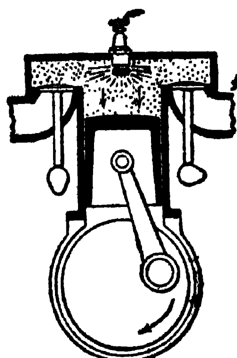


চিত্র—২৪ (কম্‌প্রেসান ষ্ট্রোক)

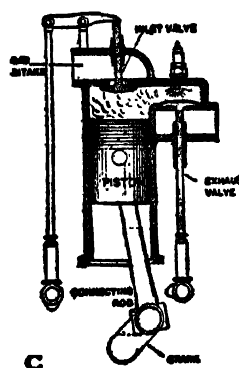
উভয় নক্সায় দেখা যাইতেছে যে ক্যাম দুইটির স্থিতির ব্যবস্থার দরুণ, ইন্‌লেট ও একজষ্ট ভাল্‌ভ দুইটি বন্ধ আছে ও অবরুদ্ধ ইন্ধন-গ্যাস চাপপ্রাপ্ত ও উষ্ম হইয়া আছে। ইহাই কম্প্রেসান ষ্ট্রোক। চিত্রে বামদিকের নক্সায় কম্প্রেসান ক্রিয়া সম্পূর্ণ হইয়াছে, ও ডানদিকের নক্সায় কম্প্রেসান ক্রিয়া সুরু হইয়াছে দেখান হইয়াছে। উভয় নক্সায় স্পার্কিং-প্লাগও দেখান হইয়াছে। কম্প্রেসান ক্রিয়া শেষ হইবা মাত্র উহাতে স্পার্ক প্লাগ সাহায্যে বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ সংযোগে বিস্ফোরণ কার্য্য সমাধা করিবে। এই ষ্ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট আরো অর্দ্ধ পাক ঘুরে। অতএব সাক্‌সান ও কম্প্রেসান ষ্ট্রোক দুইটিতে ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টের পূর্ণ এক পাক ঘূর্ণন হয় অর্থাৎ ৩৬০°।

৩। ইগনিসান, 'পাওয়ার' বা এক্সপান্সান ষ্ট্রোক—স্ফুলিঙ্গ দ্বারা ইন্ধন-গ্যাস বিস্ফোরণ হেতু পিষ্টনকে কম্বাশ্চান চেম্বারের দিক হইতে নিম্নদিকে অর্থাৎ সিলিণ্ডারের নিম্ন সীমায় ঠেলিয়া দিয়া

গ্যাস তাহার আয়তন বৃদ্ধি করে। ইহাই কার্য্যকরি শক্তি উৎপাদক ষ্ট্রোক। চিত্র—২৫ ইহাতে ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টের ৪৪০° ঘুর্ণন হইল।



(3) Firing

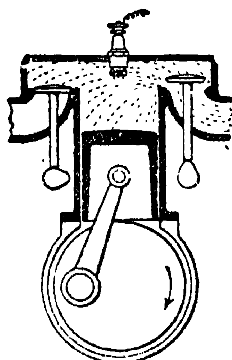


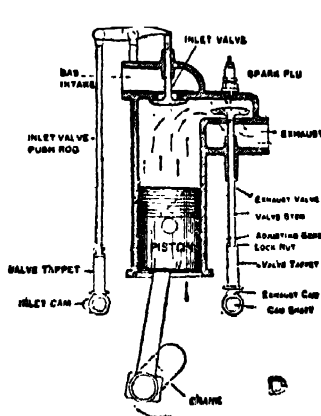
চিত্র—২৫ (ফায়ারিং ও এক্সপান্সান ষ্ট্রোক)

ইন্ধন গ্যাস বিস্ফোরণের চাপে পিষ্টনের গতিবেগ কনেকটিং রডের সাহায্যে ক্র্যাঙ্ক পিনে প্রদানে উহার দ্বারা ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌টকে ঘুর্ণন গতিবেগ দান করে। এই গতিবেগ এত অধিক যে, সেই গতিবেগ বাহিরে কাজ করিবার ও ইঞ্জিনের নিজের অপর তিনটি ষ্ট্রোক সম্পাদন ক্রিয়া করিতে সক্ষম হয়। সেই হেতু এই ষ্ট্রোককে 'ক্ষমতা-প্রদায়ক-ষ্ট্রোক' (power stroke) বলে। পিষ্টনের বহির্গমনের কালে, সিলিণ্ডারের মধ্যে ইন্ধন গ্যাস প্রবেশের ও ক্ষমতা-ব্যয়িত গ্যাস নির্গমের উভয় পথই বন্ধ থাকে। এই সময় ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট দ্বিতীয় পাকের প্রথমার্দ্ধ পাক ঘুরে এবং পিষ্টন সিলিণ্ডারের সর্ব্ব নিম্ন সীমায় অবস্থান করে। চিত্র—২৫ দেখান হইয়াছে। প্লাগ দ্বারা সঙ্কুচিত উষ্ম গ্যাসে অগ্নি সংযোগে গ্যাস বিস্ফারিত হইয়া পিষ্টনকে ধাক্কা দিয়া সিলিণ্ডারের বহির্সীমার দিকে যাইবার গতি সঞ্চার করিয়াছে। এই ষ্ট্রোকে ইন্‌লেট ও একজষ্ট উভয় ভাল্‌ভই বন্ধ আছে। ক্যামদ্বয়ের অবস্থিতি লক্ষ্য করিলেই বুঝা যাইবে। স্পার্কিং প্লাগে অগ্নি স্ফুলিঙ্গ দেখা যাইতেছে, ক্র্যাঙ্ক-পিনের ঘুর্ণনগতি, ঘড়ির কাঁটার অনুরূপ

তীর চিহ্নে দেখান হইয়াছে। বাম দিকের নক্সায় ইন্‌লেট ও একজষ্ট পোর্ট-দ্বয় এক স্তরে আছে, এবং ডান দিকের নক্সায় ইন্‌লেট পথ ও ভাল্‌ভ সিলিণ্ডারের মস্তকাংশে এবং একজষ্ট পোর্ট বা পথ ও ভাল্‌ভ সিলিণ্ডার ব্লকের গাত্রে দেখান হইয়াছে।

৪। একজষ্ট ষ্ট্রোক—এই ষ্টোকে পিষ্টন সিলিণ্ডারের ভিতর সীমায় অর্থাৎ কম্বাশ্চান সীমায় যাইতেছে ও শক্তি-ব্যয়িত অকর্ম্মণ্য গ্যাস গ্যাস বহির্গমের পথ-দ্বার বা ভাল্‌ভ খুলা থাকাতে উহাকে বাহির করিয়া দিতেছে। এই সময় ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশের ভাল্‌ভ বন্ধ আছে।





চিত্র—২৬ (একজস্ট ষ্ট্রোক) ক্রিয়া সম্পূর্ণ হইল। চারি ষ্ট্রোকে এক ক্রিয়াচক্র সাধিত হইল।

অটো ক্রিয়া চক্রে প্রথম ষ্টোকে ইন্ধন গ্যাস প্রবেশ করাইতে পিষ্টনকে শক্তি ব্যয় করিতে হয়। দ্বিতীয় ষ্ট্রোকে পিষ্টনের দ্বারা ইন্ধন গ্যাসকে সঙ্কুচিত করিতে উহাকে শক্তি ব্যয় করিতে হয়। (চিত্র—২৪) দেখান হইয়াছে শক্তি ব্যয়িত গ্যাস অর্থাৎ একজস্ট ভাল্‌ভ পথ দিয়া নির্গত হইয়াছে। এই সময় ইন্‌লেট ভাল্‌ভ বন্ধ আছে ও একজস্ট ভাল্‌ভ খুলা আছে। নক্সায় ক্যামের অবস্থিতি হইতে বুঝা যাইবে। এই ষ্ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক সাফ্‌ট দ্বিতীয় পাকের শেষ অর্দ্ধ পাক ঘুরে। এইরূপ ক্রিয়াচক্র সাধনে

পিষ্টনের চারিটি ষ্ট্রোক (দুইটি উর্দ্ধগতি ও দুইটি নিম্নগতি) প্রয়োজন হয় তাহাতে ক্র্যাঙ্ক সাফ্ট দুইবার ঘুরিয়া ৭২০° পথ অতিক্রম করে।

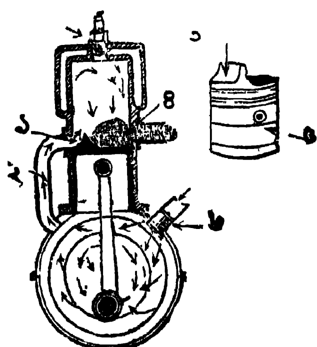
ফ্লাই-হুইল (Fly-wheel)—তৃতীয় অর্থাৎ পাওয়ার ষ্ট্রোকে হঠাৎ শক্তি বেগ প্রস্তুত হইলে উহাকে ধারণ করিয়া নিয়ন্ত্রণ করা, এবং যখন কোন শক্তিবেগ না থাকে তখন ফ্লাই-হুইলে সঞ্চিত শক্তির দ্বারা অপর তিনটি ষ্ট্রোক সাধনের জন্য গতি প্রদান করাই ইহা স্থাপনের উদ্দেশ্য।

এইরূপ ক্রিয়াচক্রের পুনরাবৃত্তি করিতে প্রতিবার ইন্ধন প্রয়োগের ব্যবস্থা, ইন্ধনে অগ্নি সংযোগের ব্যবস্থা, যান্ত্রিক গতি হেতু ঘর্ষণ ক্ষয় নিবারণের জন্য বিভিন্ন অংশে পিচ্ছিলকরণ ও শীতলিকরণ ব্যবস্থা, ইন্ধন ও প্রজ্জ্বলনে ইঞ্জিনের শব্দ নিবারণের ব্যবস্থা এবং মূলসঞ্চালকের গতিকে আয়ত্বাধীনে রাখার ব্যবস্থা করা প্রয়োজন। এবং ইঞ্জিনের যান্ত্রিক অংশগুলি এমন হওয়া প্রয়োজন যাহাতে নিয়মিত সময়ে ইন্ধন শোষণ, অগ্নি সংযোগ, সকল গতিশীল অংশগুলিকে পিচ্ছিল করণ এবং ইন্ধন প্রজ্জ্বলন দ্বারা উত্তপ্ত অংশগুলিকে বায়ু বা জল দ্বারা শীতল রাখার কার্য্য যেন নিয়মিত ভাবে সাধিত হইতে পারে।

"টু-ষ্ট্রোক" ইঞ্জিন (Two-stroke)—অটো বা চারি ষ্ট্রোক কার্য্য প্রণালীর ইঞ্জিন ব্যতাত আরো এক প্রণালীতে কার্য্যকরি ইঞ্জিন আছে উহাকে দুই ষ্ট্রোক প্রণালীতে কার্য্যকরি ইঞ্জিন বলে। ইহারা ক্র্যাঙ্ক সাফ্টের এক পাক মাত্র ঘূর্ণনে সম্পূর্ণ ক্রিয়াচক্র সম্পাদন করে। ইহাতে ভাল্ভের কার্য্য পিষ্টনের দ্বারাই সাধিত হয়। এই ইঞ্জিন অধিকাংশ মোটর সাইকেলে ব্যবহৃত হয়। ইহার শীতলিকরণ প্রথা বায়ুর দ্বারা উহার গাত্রেস্থিত রেডিয়েটিং ফিন্স দ্বারা সাধিত হয়। 'ডুগাল ক্লার্ক' এই ক্রিয়াচক্র কার্য্যকরি করায় ইহাকে ক্লার্ক সাইকেল ইঞ্জিনও বলা যায়।

দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের গঠনে একটি সিলিণ্ডার ও একটি পিষ্টন আছে, পিষ্টনটীর শির দেশে একটি ছোট প্রাচিরাকার প্লেট আছে তাহাকে

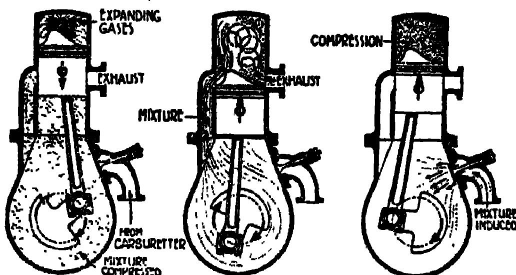
'ব্যাফেল প্লেট' বলে। পিষ্টনটি চারি ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের ন্যায় কনেকটিং-রড দ্বারা ক্র্যাঙ্ক পিনের সহিত সংযুক্ত, এই ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-কেস সম্পূর্ণ আবদ্ধ এবং এই কেসের সহিত একটি অটোম্যাটিক ভাল্‌ভের মাধ্যমে ইন্ধন সরবরাহের জন্য একটি কারবুরেটার ফিট করা হয়।



চিত্র—২৭ (দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিন)

ইঞ্জিনের কার্য্যাবলী—পিষ্টন যখন সিলিণ্ডারের মধ্যে উপর দিকে উঠিতে থাকে, তখন পিষ্টনের শিরদেশস্থিত ইন্ধন-গ্যাস চাপপ্রাপ্ত বা কম্প্রেসড হয়। ইহার ক্র্যাঙ্ক-চেম্বার সম্পূর্ণ অবরুদ্ধ হওয়ায় এই সময় উহার মধ্যে কিছুটা ভ্যাকুয়াম প্রস্তুত হইয়া কারবুরেটার হইতে ইন্ধন-গ্যাস শোষণ করে, গ্যাস প্রবেশের পর অটোম্যাটিক ভাল্‌ভ বন্ধ হইয়া যায়। পিষ্টন যখন সর্ব্বোচ্চে বা ভিতর সীমায় যায় তখন কম্বাশ্চান-চেম্বারে চাপপ্রাপ্ত ইন্ধন-গ্যাস (স্পার্কিং প্লাগ হইতে অগ্নি স্ফুলিঙ্গ নির্গত হওয়ায়) বিস্ফারিত

দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের—ক্রিয়াচক্র



চিত্র—২৮

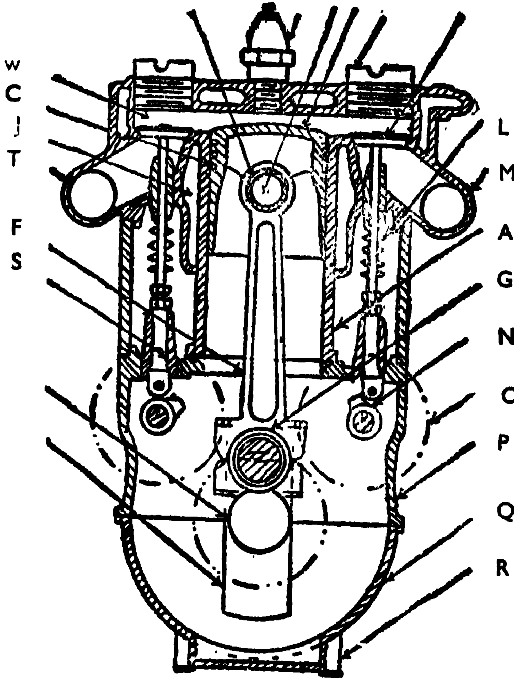
এই তিনটি নক্সা হইতে দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের ক্রিয়া পদ্ধতি বুঝা যাইবে

হইয়া পিষ্টনকে নিম্ন দিকে ঠেলিয়া দেয়, সেই সময় ক্র্যাঙ্ক চেম্বারস্থিত ইন্ধন গ্যাস চাপপ্রাপ্ত হইতে থাকে এবং যখন পিষ্টন সিলিণ্ডারের নিম্নস্তরে আসে সেই সময় উহা একজস্ট পোর্ট খুলিয়া দেয় ও তাহা দিয়া ব্যয়িত গ্যাস (exhaust) বাহির হইয়া যায়। পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যে আরো একটু নীচে নামিলেই চেম্বারস্থিত কম্প্রেসড ইন্ধন-গ্যাস এই পথের বা ইন্লেট পোর্টের সহিত চেম্বারের সংযুক্ত থাকায়, সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করে ও পিষ্টন মস্তকস্থিত বাফেল্-প্লেটের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হইয়া বাকি একজস্ট গ্যাসকে সিলিণ্ডার হইতে বাহির করিয়া দিয়া নিজে সেই স্থান অধিকার করে। এইরূপে দুই ষ্ট্রোকে বা ক্র্যাঙ্কের এক পাকে উহার ক্রিয়াচক্র সম্পূর্ণ হয়। দুই ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের পারকতা চারি ষ্ট্রোক ইঞ্জিন অপেক্ষা কিছু কম এবং ইহার কলকব্জার বিশেষ কোন জটিলতা নাই। ইহারা দুই-চারি সিলিণ্ডারযুক্ত ও হইয়া থাকে এবং উহাদের পোর্টের ব্যবস্থাও ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের হয়।

কম্প্রেসান-ইগ্নিসান-ইঞ্জিন বা 'ডিসেল সাইকেল'—এই প্রণালীতে কার্য্যকরি ইঞ্জিনের ক্রিয়াচক্র—প্রথম বা সাকসান ষ্ট্রোকে ইন্ধন-গ্যাস না লইয়া কেবলমাত্র পরিশ্রুত বায়ু শোষিত হয়। দ্বিতীয় ষ্ট্রোকে ঐ বায়ুকে পিষ্টন দ্বারা বিশেষ রূপে (১.১৬ কম্প্রেসান রেসিও) সঙ্কোচ করায় ঐ বায়ুর চাপ ৪৫০ হইতে ৫০০ পাঃ বর্গইঞ্চি প্রতি হয়, ঐ অবস্থায় উহার তপ্ততা ১০০০° ফাঃ হয়। এই মুহূর্ত্তে বিশেষ রূপে প্রস্তুত তৈল-পাম্প ও নজল দ্বারা ঐ তাপ ও চাপযুক্ত বায়ুতে ইন্ধন তৈলাবস্থাতেই 'স্প্রে' আকারে প্রবেশ করাইলেই উহা সিলিণ্ডারের মধ্যের বায়ু তাপে জ্বলিতে থাকে ও চাপের বৃদ্ধি পায়। (তৃতীয় ষ্ট্রোকে) ঐ চাপ দ্বারা তাহাতে ওই ষ্ট্রোকে পিষ্টনকে ঠেলিয়া দিয়া গতি বেগ সৃষ্টি করে ইহাই এই প্রণালীর পাওয়ার ষ্ট্রোক। চতুর্থ ষ্ট্রোকে শক্তি ব্যয়িত গ্যাস একজস্ট ভাল্ভ সাহায্যে বহির্গত হয়। ইহাই 'ডিসেল-সাইকেল'। ইহার বায়ু ইন্লেট ও একজস্ট ভাল্ভের কার্য্য প্রণালী ঠিক অটো-সাইকেল প্রণালীর ন্যায়। (বিশেষ বিবরণ গ্রন্থকারের 'ডিসেল ইঞ্জিন শিক্ষক' দ্রষ্টব্য)

চতুর্থ শিক্ষা

একপ্রান্তিক 'T' টাইপ ইঞ্জিনের কর্ত্তিত নক্সা



অংশ তালিকা— (A) সিলিণ্ডার, (B) পিষ্টন, (C) পিষ্টনরিং, (D) গাজন-পিন, (E) গাজনপিন বুস্, (F) কনেকটিং-রড, (G) কনেকটিং-রড বিগ-এণ্ড বেয়ারিং উহার মধ্যে ক্র্যাঙ্ক-পিন, (H) ক্র্যাঙ্ক-সাফ্ট, (I) ক্র্যাঙ্ক-ওয়েব, (J) কুলিং ওয়াটার জ্যাকেট, (K) ভাল্ভ

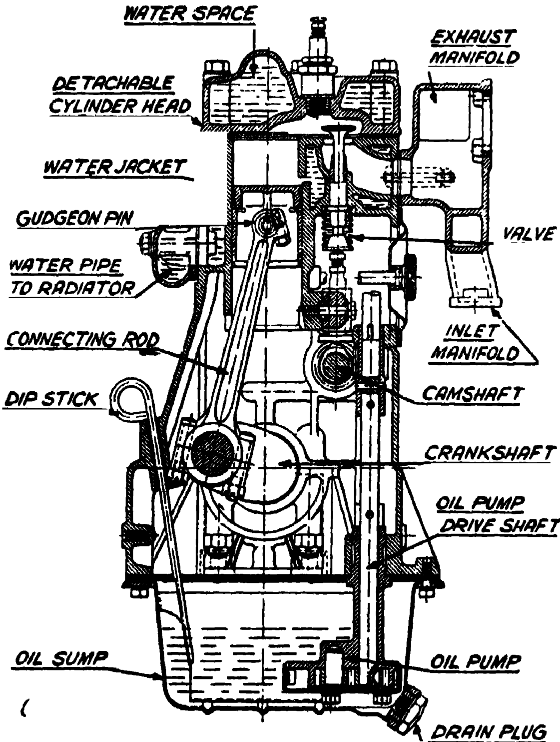
চিত্র— ২৯ ইহা একটি জল দ্বারা শীতলিকরণ ইঞ্জিন।

(L) ভাল্ভ স্প্রিং, M) ইন্লেট পোর্ট, (N) ক্যাম-সাফ্ট ও ক্যাম, (O) ক্যাম-সাফ্ট পিনিয়ান, (P) ক্র্যাঙ্ক কেসের উপর পাল্লা, (Q) ক্র্যাঙ্ক কেসের নিম্ন-পাল্লা, (R) ক্র্যাঙ্ক কেস কভার, (S) ট্যাপেট, (T) এক্জস্ট পোর্ট, (U) ভাল্ভ ক্যাপ, (V) স্পার্ক-প্ল্যাগ, (W) কম্প্রেসান বা কম্বাশ্চান চেম্বার।

আধুনিক চারি ষ্ট্রোক প্রণালীতে কার্য্যকরি ইঞ্জিন সকলের প্রচুর গতিবেগ সাধন সম্ভব হইয়াছে তাহাদের সিলিণ্ডারের মস্তকাংশের গঠনের উপর। মস্তকাংশে অর্থাৎ কম্বাশ্চান চেম্বারে যত কোটর (pocket) বা অযথা স্থান থাকিবে ইন্ধন গ্যাসের গতি ততই মন্থর হইবে ও গ্যাসের ধীর বিস্ফোরণ ক্রিয়া হইবে। 'T' হেড টাইপ ইঞ্জিনে এই সকল দোষ বিদ্যমান, সেই হেতু 'L' টাইপ 'রিকার্ডো' কম্বাশ্চান চেম্বারে ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশে উহার 'টারবুলেন্স' (turbulance) অত্যধিক হওয়ায় এই ইঞ্জিন দ্রুত চলনে অনেকটা সম্ভব হইয়াছে। ইহার কম্প্রেসান রেসিও 'T' টাইপ অপেক্ষা অনেক বেশী। আবার 'I' হেড টাইপে কোন অনাবশ্যক স্থান না থাকায় গ্যাসের টারবুলেন্স ও উচ্চ কম্প্রেসান রেসিও সম্ভব হওয়ায় ইহার গতিবেগ এমন কি মিনিটে ৩০০০ হইতে ৫০০০ পাক পর্য্যন্ত পাওয়া যায়। 'I' টাইপ ইঞ্জিনে ভাল্‌ভ সকল উহার হেডে স্থাপিত হওয়ায় আ'রো অধিক কার্য্যকরী হইয়াছে। পরবর্ত্তী ভাল্‌ভ বর্ণনা চিত্রে দেখা যাইবে।

'রিকার্ডো' সাইড ভাল্‌ভ (একলাইনে) ইঞ্জিনের কর্ত্তিত নক্সা—("L" টাইপ ইঞ্জিন) চিত্র ৩০' ইহাতে অংশাবলীর নামগুলি ও উহাদের অবস্থান সহজে বুঝিবার জন্য ইংরাজীতে দেওয়া হইয়াছে। সর্ব্ব উর্দ্ধে (Water space) সিলিণ্ডার হেড শীতল রাখিবার জন্য, ইহার সিলিণ্ডার গাত্রের (Water Jacket) সহিত যোগ আছে। চিত্রের বামদিকে উর্দ্ধ হইতে (Detachable Cylinder head) অর্থাৎ এই হেড সিলিণ্ডার হইতে বিযুক্ত করিতে পারা যায়। (Water Jacket) ইহা সিলিণ্ডার গাত্র শীতল রাখিবার জন্য। (Gudgeon-pin) গাজন-পিন ;—ইহা পিষ্টনের গাত্র ছিদ্র করিয়া বুস মাধ্যমে পিষ্টনে সংযুক্ত আছে, তাহার সহিত কনেকটিং রডের স্মল এণ্ড দৃঢ় সংযুক্ত কক্ষাগতি পিষ্টনস্থিত বুস মাধ্যমে হয়। (Water pipe to Radiator) রেডিয়েটারের সহিত সংযোজক পাইপ। (Connecting rod) কনেকটিং রড ইহা গাজন-পিন সাহায্যে পিষ্টনকে ক্র্যাঙ্ক-পিনের সহিত সংযোগ করিয়াছে। (Dip stick) ডিপ-ষ্টিক—এই দণ্ডের দ্বারা কতটা লুব্রীকেটিং তৈল চেম্বারে আছে তাহা দেখা যায়। তৈলের পরিমাণ অধিক বা কম না হয়—দৃষ্টি রাখিতে হইবে। "দক্ষিণ দিকের উপর হইতে"(Exhaust manifold) একজষ্ট-ম্যানিফোল্ড বা গ্যাস বহির্গম পথ—ইহার সাহায্যে ব্যয়িত-শক্তি গ্যাস সাইলেন্সার মাধ্যমে বাহিরে যায়। (Valve) ভাল্‌ভ, এই স্থলে ভাল্‌ভ-স্প্রিং ও ট্যাপেটও দেখান হইয়াছে। (Inlet manifold)—ইনলেট ম্যানিফোল্ড, এই পথ দিয়া ইন্ধন-গ্যাস ইনলেট

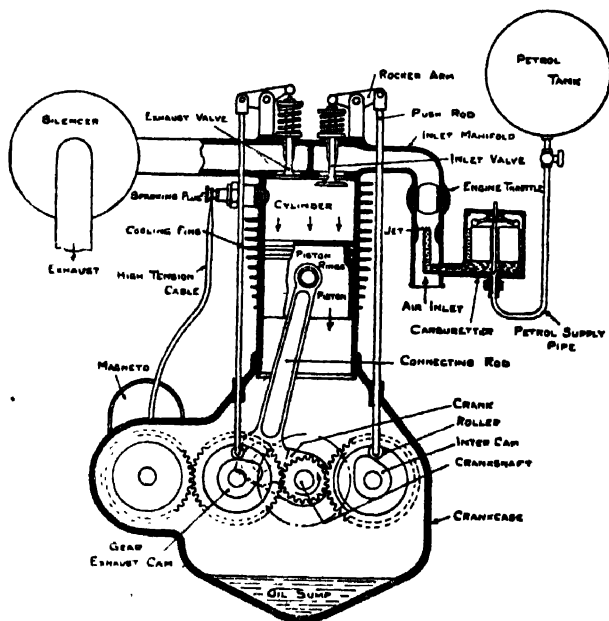
ভাল্ভ সাহায্যে সিলিণ্ডারের মধ্যে যায়। (**Crank-shaft**)—ইহার দ্বারা পিষ্টনের যাতায়াত গতি ঘূর্ণনগতিতে পরিণত হয় ও ঐ ঘূর্ণনগতি ক্লাচ প্রভৃতি অংশ দিয়া যানকে গতিদান



চিত্র—৩০

করে। (**Oil-pump drive shaft**)—লুব্রীকেটিং তৈল-পাম্প চালাইবার দণ্ড, ইহা ক্যাম সাফ্ট হইতে গতি লইয়া পাম্পকে চালায়। (**Oil pump**)—লুব্রীকেটিং তৈল পাম্প—ইহার দ্বারা ইঞ্জিনের সকল চালু অংশে পিচ্ছিলকারী তৈল সরবরাহ করা হয়। (**Drain plug**)—ড্রেন প্লাগ—লুব্রীকেটিং তৈলের অব্যবহার্য্য অবস্থা হইলে এই প্লাগ খুলিয়া উহা বাহির করা হয়।

(চিত্র—৩১) একটি আধুনিক বায়ুর দ্বারা শীতলিকৃত চারি-ষ্ট্রোক প্রণালীতে কার্য্যকরি 'I' টাইপ ইঞ্জিনের কর্ত্তিত নক্সা দেওয়া হইয়াছে। ইহাতে ইঞ্জিন শীতলিকরণে, সিলিণ্ডারগাত্রে শীরা বাহির করা হইয়াছে, তপ্ততা প্রসারণের জন্য। চিত্র—৩০তে জল দ্বারা শীতলিকরণ ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে। ইন্ধন-গ্যাস বিস্ফোরণের অত্যধিক তপ্ততা দূরীকরণের জন্য এই সকল ব্যবস্থা অবলম্বিত হইয়াছে। সর্ব্ব নিম্নে তৈলাধার দেখান হইয়াছে ইঞ্জিনের গতিশীল অংশগুলিকে পিচ্ছিল রাখিবার জন্য। ইন্ধন-তৈল সরবরাহের জন্য একটি গ্রাভিটী-ফিড্ পেট্রোল ট্যাঙ্ক ও সরবরাহ পাইপ



চিত্র—৩১

এবং কারবুরেটার—যাহার মাধ্যমে ইন্ধন-গ্যাস প্রস্তুত ও ইন্লেট পোর্ট দিয়া ইন্লেট ভাল্‌ভ খুলা থাকায় কিরূপে গ্যাস প্রবেশ করিতেছে দেখা যাইতেছে। বামদিকে উপরিভাগে একটী শব্দ হ্রাস করিবার উপায় 'সাইলেন্সার'ও দেখান হইয়াছে। বামদিকের নীচে একটি বৈদ্যুতিক

স্ফুলিঙ্গ প্রস্তুতকারক যন্ত্র (ম্যাগনেটো) ও উহার বিদ্যুৎবাহী তার প্লাগের সহিত কিভাবে সংযোগ হয় তাহাও দেখা যাইতেছে। মধ্যে সিলিণ্ডার, পিষ্টন, কনেকটিং-রড, এবং নিম্নে ক্র্যাঙ্ক ও টাইমিং চেম্বার—টাইম-পিনিয়ান সংযোগ এবং ক্যামদ্বয়কে দেখা যাইতেছে। ক্যাম হইতে কিভাবে পুস-রড দ্বারা ভাল্‌ভদ্বয় কার্য্যকরি হইয়াছে তাহাও স্পষ্ট দেখা যাইতেছে। চিত্রে বিভিন্ন অংশের নামগুলি ইংরাজি অক্ষরে বুঝিবার সুবিধার জন্য দেওয়া হইয়াছে। ইহা হইতে দেখা যাইতেছে যে একটি ইঞ্জিনকে চলিতে হইলে কতগুলি ব্যবস্থা ও অবলম্বনের প্রয়োজন হয়। ইন্ধনের শক্তি ব্যবহারের জন্য সিলিণ্ডার, সিলিণ্ডার হেড, পিষ্টন ও উহার গ্যাস টাইটের জন্য পিষ্টন রিং, পিষ্টন হইতে গতি বহনের জন্য, গাজন-পিন, কনেকটিং-রড (বুস ও বেয়ারিংসহ) ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট (ক্র্যাঙ্ক-ওয়েব ও ক্র্যাঙ্ক-পিন সহ)। পথদ্বারদ্বয়কে সময়মত খুলা ও বন্ধ করিবার জন্য, ভাল্‌ভ স্প্রিং। ভাল্‌ভ অপারেটিং অঙ্গুলি বা ফিঙ্গার, ট্যাপেট ও পুস রড, ক্যাম ও ক্যাম-সাফ্‌ট, ক্যাম-সাফ্‌টকে চালাইবার জন্য ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টে ও ক্যাম-সাফ্‌টে পিনিয়ান সংযোগ। বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ উৎপাদককে চালাইবার জন্য পিনিয়ান। এই সব ইঞ্জিনের নিজস্ব ব্যবস্থা। ইহা ব্যতীত উহাতে ইন্ধন সরবরাহের, শীতলিকরণের, পিচ্ছিলকরণের, শব্দ নিবারণের ও অগ্নি স্ফুলিঙ্গ প্রস্তুতের অবলম্বনগুলি না থাকিলে ইঞ্জিন চলিতে পারে না। বিশেষ বিশেষ ইঞ্জিনের জন্য এই অংশগুলি ও অবলম্বনগুলি বিভিন্ন আকৃতিতে প্রস্তুত হয়, ইহাদের সকলেরই মৌলিক কার্য্যপ্রণালী একই প্রকার।

চারি ষ্ট্রোক বিশিষ্ট (একপ্রান্তিক কার্য্যকরি) ইঞ্জিনের গঠন ঃ

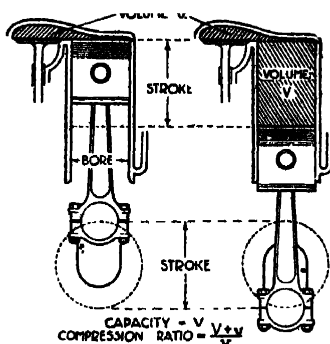
স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিন অধিকাংশ স্থলে ইণ্টার্নাল কম্বাশ্চান, সিঙ্গল একটিং টাইপ। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে অধুনা ইহাদের তাপ-পারকতার দিক হইতে দেখিলে দেখা যায় যে উহাদের গতিবেগ যত বৃদ্ধি করা যায় তাহাদের পারকতাও তত বৃদ্ধি পায়। এই গতিবেগ বৃদ্ধি করিতে হইলে, উহাদের ইন্ধন-গ্যাস প্রয়োগের প্রণালী, কম্বাশ্চান চেম্বারের আকৃতি ও ভাল্‌ভ স্থাপনের ব্যবস্থার উপর নির্ভর করে। এই প্রণালীর ইঞ্জিনে, গ্যাস শোষণ

ও গ্যাস কম্‌প্রেসান কার্য্য একটা বিশেষ অংশ ও ইন্ধনের তাপ-শক্তির উপর, শক্তি প্রস্তুতের কার্য্যের ক্ষমতার বিশেষ সম্বন্ধ আছে। নিম্নে একটি তালিকা দেওয়া হইল :—

তালিকা নং—২

কম্প্রেসান রেসিও	কম্প্রেসান চাপ পাউণ্ড হিসাবে বর্গ ইঞ্চি প্রতি	সর্ব্বোচ্চ বিস্ফোরণ চাপ পাউণ্ড হিসাবে বর্গ ইঞ্চি প্রতি	ষ্ট্রোকে গড়পড়তা চাপ পাউণ্ড হিসাবে বর্গ ইঞ্চি প্রতি
৩·৫	৬৬	২৩০	৬২
৪·০	৮০	২৭৫	৭৬
৪·৫	৯৫	৩৩৫	৯০
৫·০	১১০	৩৯০	১০৫
৫·৫	১২৮	৪৫০	১২১
৬·০	১৪৭	৫২০	১৪০
৬·৫	১৬৬	৫৮০	১৫৭
৭·০	১৮৪	৬৫০	১৭৫
৭·৫	২০২	৭২০	১৯২

ইগ্‌নিসানের দ্বারা পূর্ণ গ্যাসের তপ্ততা প্রধানতঃ কম্‌প্রেসান রেসিওর উপর নির্ভর করে। ইহার মাণ ৩৯০·C (৩·৫ সি, আর) হইতে ৪৮০·C (সি আর ৭·৫) পর্য্যন্ত। এবং ঐ গ্যাস বিস্ফোরণের সময়, অতি সল্প কালের জন্য গ্যাসের তপ্ততা ১৫০০·C হইতে ২০০০·C ও তদূর্দ্ধে উঠে। লৌহ নির্ম্মিত সিলিণ্ডার ও পিষ্টনের বিগলন তপ্ততা ১৫৩০·C। সিলিণ্ডারের মধ্যে তাপাবস্থা এইরূপ অধিক হওয়ায় উহাদের কোন না কোন প্রকারে শীতল করার প্রয়োজন। উহাদের শীতলিকরণ প্রথা, সিলিণ্ডারকে



চিত্র—৩২ কম্প্রেসান রেসিও

জল প্রকোষ্ঠ আবরণীর দ্বারা বা উহাদের গাত্রে (বায়ুর দ্বারা তাপ দূরীকরণ) ফিন্‌স বা দাঁড়া (fins) সংযোগে করা হয়। শীতলিকরণ উপায় বিভিন্ন প্রকারের কৌশলে সাধিত হয়। ইন্‌লেট-ভাল্‌ভ পেট্রোল গ্যাস প্রবেশের দরুণ ২৫০°C পর্য্যন্ত তপ্ত হয়, একজস্ট-ভাল্‌ভ ৬০০°C হইতে ৭০০°C পর্য্যন্ত তপ্ত হয়। পিষ্টনের শীরদেশ ৩০০°C হইতে ৪০০°C পর্য্যন্ত তপ্ত হয় এবং ঐ তপ্ততা পিষ্টনের নিম্ন দিক অর্থাৎ ক্র্যাঙ্ক-কেসের দিকে ক্র্যাঙ্ক কেস হইতে লুব্রীকেটিং তৈল ছিটকাইয়া ও শীতল করা হয়। পেট্রোল ইঞ্জিনের কার্য্যকরি তাপ-পারকতা নিম্নে দেওয়া হইল।

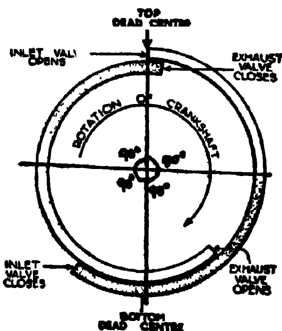
তাপ নিয়োগে কার্য্যকরি ব্রেক-হর্ষ-পাওয়ার প্রস্তুতে		২৪%
” ”	ইঞ্জিনের অংশাদি ঘর্ষণে	৪%
” ”	একজস্ট গ্যাসে	৪০%
” ”	ইঞ্জিন শীতলিকরণে	২৮%
” ”	তাপ প্রসারণে	৪%
		১০০%

ভাল্‌ভ টাইমিং

আধুনিক ইঞ্জিন দ্রুতগতিশীল ও সম্পূর্ণ তাপের সদ্ব্যবহার করণের পক্ষে ঠিক সময়ে ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশ ও উহার কাল (duration), গ্যাস সঙ্কোচনের কাল, অগ্নি প্রদানের মূহূর্ত্ত, গ্যাস বিস্ফোরণে পিষ্টনের উপর চাপ প্রয়োগের কাল, এবং ব্যয়িত গ্যাস নির্গমের কাল নিরূপণ করিতে হইবে। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে চারি-ষ্ট্রোকযুক্ত ইঞ্জিনে, পিষ্টনের চারিটি ষ্ট্রোকে ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট দুইবার ঘুরে, একবার ঘূর্ণনে ৩৬০° হয়, অতএব দুইবার ঘুরিলে চারি-ষ্ট্রোক প্রণালীর ক্রিয়াচক্র সম্পূর্ণ হয়। ইহা ৭২০° ডিগ্রী। ‘সাক্‌সান ষ্ট্রোকে’ পিষ্টন উপর-ডেড-সেণ্টার (Top Dead

Centre) হইতে নামিতে সুরু করিলেই ইন্‌লেট ভাল্‌ভ খুলিতে সুরু করে, কিন্তু কার্য্যক্ষেত্রে উহা 'টপ-ডেড-সেণ্টার' হইতে প্রায় ৫° পরে খুলিতে থাকে, এবং 'নিম্ন-ডেড সেণ্টার (Bottom dead Centre) পার হইয়াও আরো কতক্ষণ (প্রায় ২০°) পর্য্যন্ত খুলা থাকে, কারণ গ্যাস প্রবেশ সুরু হইলে ঐ গ্যাসের জড়তা (Inertia) হেতু দ্বিতীয় ষ্ট্রোকের প্রথম দিকটা গ্যাস প্রবেশের গতি রুদ্ধ হয় না, যদিও এই ষ্ট্রোকে পিষ্টনের গতি হয় উর্দ্ধ দিকে। কম্‌প্রেসান ষ্ট্রোকের প্রথম কয়েক ডিগ্রি পর ইন্‌লেট ভাল্‌ভ বন্ধ হয়, এবং একজষ্ট-ভাল্‌ভ বন্ধ থাকায় পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যের প্রবিষ্ট গ্যাসকে সঙ্কুচিত করিতে থাকে, এবং এই সঙ্কোচন ক্রিয়া টপ্‌-ডেড্‌-সেণ্টার অর্থাৎ পিষ্টনের সর্ব্ব উচ্চ সীমায় আগমন পর্য্যন্ত। কিন্তু পিষ্টনের গতি দ্রুত হওয়ায়

চিত্র—৩৩। টপ ও বটম ডেড-সেণ্টার দেখান হইয়াছে। সাকসান ও একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলার "কাল" দেখা যাইতেছে। ইন্‌লেট-ভাল্‌ভ বন্ধ ও খোলার স্থান মধ্যে কম্প্রেসান। টপ্‌-ডেড-সেণ্টার হইতে একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলার কাল পর্য্যন্ত পাওয়ার বা এক্স-পানসান "কাল"।



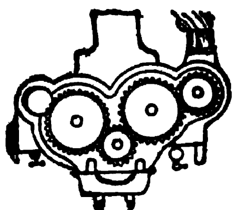
চিত্র—৩৩

সম্পূর্ণ কম্‌প্রেসানের ৫° হইতে ১০° পূর্ব্বেই বৈদ্যুতিক অগ্নি স্ফুলিঙ্গ দেওয়া হয়, কারণ গ্যাস বিস্ফোরণের জন্য কিছু সময় প্রয়োজন। এই সময়ে দুইটি ভাল্‌ভই বন্ধ থাকে। তৃতীয় ষ্ট্রোকে—গ্যাস বিস্ফারিত হইলে উহার চাপ বা ধাক্কা পিষ্টনকে টপ-ডেড-সেণ্টার হইতে নিম্নদিকে ঠেলিতে থাকে এই ক্রিয়া, পিষ্টনের গতির ৫০° হইতে ৫৫° পর্য্যন্ত হয়, তাহার পর একজষ্ট-ভাল্‌ভ খুলিয়া যায় ও শক্তি ব্যয়িত গ্যাস নির্গম হইতে থাকে, ব্যয়িত গ্যাস নির্গম

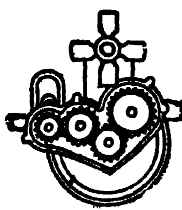
কার্য্য চতুর্থ অর্থাৎ একজষ্ট-ষ্ট্রোক সম্পূর্ণ হওয়া অর্থাৎ পিষ্টন টপডেড-সেণ্টারে না আসা পর্য্যন্ত একজষ্ট-ভাল্ভ খুলা থাকে ইহার কাল প্রায় ১৮০°+৪০°—২৩০° ডিগ্রি। এই ভাল্ভদ্বয় খুলা ও বন্ধ হওয়ার কাল নির্দ্ধারিত ও নিয়মিত হয়, ক্যাম সাফটের ক্যামদ্বয়ের দ্বারা। এই ক্যাম সাফট, ক্র্যাঙ্ক-সাফটের ঘূর্ণনের অর্দ্ধকাল মাত্র, সেই কারণে ইহাকে হাফ্-টাইম সাফ্ট বলে, ইহা ক্র্যাঙ্ক-সাফটে সংযুক্ত পিনিয়ান দ্বারা চালিত হয়।

ক্র্যাঙ্ক-সাফ্টের পিনিয়ানের দন্ত সংখ্যা ক্যাম-সাফট পিনিয়ানের দন্ত সংখ্যার অর্দ্ধেক মাত্র, উদাহরণ স্বরূপ ;—ক্র্যাঙ্কসাফটে ৩০টি দাঁত থাকিলে ক্যাম-সাফটে ৬০টি দাঁত থাকে। পিষ্টন যখন সর্ব্ব উচ্চে থাকে তাহাকে টপ-ডেড-সেণ্টার এবং সর্ব্ব নিম্নে থাকিলে বটম-ডেড-সেণ্টার বলে। ইহা ফ্লাই-হুইলে চিহ্নিত করা থাকে। যে স্থানে ক্র্যাঙ্ক-সাফট-পিনিয়ানের সহিত ক্যাম-সাফট পিনিয়ান সংযুক্ত হয়, তাহাকে টাইমিং গিয়ার বলে। এই পিনিয়ানগুলি যে প্রকোষ্ঠে স্থাপিত হয়, তাহাকে টাইমিং চেম্বার বলে।

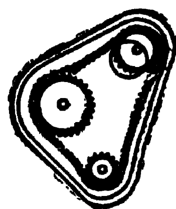
টাইমিং চেম্বার (Timing Chamber)—এই চেম্বার বা প্রকোষ্ঠ সাধারণতঃ ক্র্যাঙ্ক-চেম্বারের সম্মুখ ভাগে স্থাপিত। ইহার মধ্যে ক্র্যাঙ্ক-সাফট পিনিয়ান, ক্যাম-সাফট পিনিয়ান ও প্রয়োজন মত ডাইনামো ও ম্যাগনেটো পিনিয়ান গিয়ারিং অবস্থায় থাকে। ক্র্যাঙ্ক-সাফটের গতির দ্বারা ইহারা সকলে চালিত হয়। চিত্রে তিন প্রণালীতে সংযুক্ত গিয়ারিং দেখান হইয়াছে। চিত্র—৩৪, ৩৫ ও ৩৬তে ইহার স্থিতি স্থান বুঝা যাইবে।



চিত্র—৩৪ (ক)



চিত্র—৩৫ (খ)



চিত্র—৩৬ (গ)

চিত্র (ক)—সর্ব্ব নিম্ন ক্র্যাঙ্কসাফটে সংযুক্ত পিনিয়ান, তাহার দক্ষিণে ক্যামসাফটে সংযুক্ত পিনিয়ান, তাহার দক্ষিণে বিদ্যুৎ স্ফুলিঙ্গ উৎপাদক ও তাহাকে সময়মত পরিবেশকারী পিনিয়ান, ক্র্যাঙ্ক-সাফট পিনিয়ানের বাম দিকে একটি আইডেল (idle) পিনিয়ান উহা ডাইনামো পিনিয়ানকে (সর্ব্ব বামে) চালাইবার জন্য রক্ষিত হইয়াছে। এই প্রণালীতে পিনিয়ান-গুলি সরাসরি দাঁতে দাঁতে সংযুক্ত হইয়া প্রয়োজন মত গতি চালনা করিতেছে।

চিত্র (খ)—সর্ব্বনিম্ন পিনিয়ান ক্র্যাঙ্ক সাফটের সহিত উহার দক্ষিণে ক্যাম-সাফট পিনিয়ান, ক্র্যাঙ্ক-সাফট পিনিয়ানের বামে একটি আইডেল পিনিয়ানের সহায়তায় সর্ব্ব বামে ডাইনামো-পিনিয়ানকে চালাইবার ব্যবস্থা করা হইয়াছে। যে ক্ষেত্রে দুইটি কার্য্যকরি পিনিয়ান দূরে অবস্থান করে সেই ক্ষেত্রে এইরূপ আইডেল পিনিয়ানের প্রয়োজন হয়। এই প্রণালীতেও পিনিয়ানগুলি সরাসরি সংযুক্ত।

চিত্র (গ)—নিম্নের পিনিয়ান খানি ক্র্যাঙ্ক সাফটে সংযুক্ত, বামদিকের পিনিয়ান খানি ক্যাম-সাফটকে চালাইবার জন্য, এবং দক্ষিণ দিকের পিনিয়ান খানি ডাইনামো বা ম্যাগনেটোকে গতি দিবার জন্য। ইহারা 'পিচ-চেন' দ্বারা একটি আর একটির সহিত সংযুক্ত। পিচ-চেন দ্বারা চালিত পিনিয়ানগুলিকে স্প্রকেট-হুইল বলে। এই চিত্রে আরো দেখান হইয়াছে, চেন ঢিলা হইলে কিভাবে তাহাকে টাইট করা যায়। টাইমিং চেম্বারের সম্মুখে একটি ঢাকনার দ্বারা নাট-বোল্ট দিয়া আবৃত করা হয়। এবং পিনিয়ান বা চেনের ঘর্ষণ ক্ষয় নিবারণের জন্য পিচ্ছিলকারী তৈল আগমেরও বন্দোবস্ত থাকে।

আমরা জানি চারি-ষ্ট্রোক ক্রিয়াচক্র সম্পাদনকারী ইঞ্জিনে পিষ্টনের দুইবার যাওয়া ও দুইবার আসার দ্বারা একটি ক্রিয়াচক্র সম্পন্ন হয়, উহাতে ক্র্যাঙ্ক-পিনকে দুই পাক অর্থাৎ ৭২০° ডিগ্রী ভ্রমণ করিতে হয়। ফ্লাই-হুইলে ক্র্যাঙ্ক-পিনের টপ বা ভিতরের ডেড-সেণ্টার ও বটম বা নিচের বা বাহিরে ডেড্-সেণ্টার চিহ্নিত করা থাকে, যেমন T. D. C. বা I. D. C. ও B. D. C. বা O. D. C.। ইহা হইতে সিলিণ্ডারের মধ্যে পিষ্টনের কোথায় অবস্থিতি বুঝা যায়। যে সকল ইঞ্জিনের ফ্লাই-হুইল অবরুদ্ধ

তাহাদের পিষ্টনের অবস্থিতি স্থান স্পার্ক-প্লাগ-হোল বা কম্প্রেসান ক্যাপ দিয়া তার গলাইয়াও দেখা যায়।

পিষ্টনের চারিটি করণীয় কার্য্য ভাল্‌ভের খুলা ও বন্ধ হওয়ার নির্দ্দিষ্ট সময়ের উপর সম্পূর্ণ নির্ভর করে। ভাল্‌ভ পিষ্টনের সঙ্গে সঙ্গে কার্য্য না করিলে পিষ্টনের দ্বারা ক্রিয়াচক্র সম্পাদন সম্ভবপর নহে। 'অটো' ক্রিয়াচক্র বর্ণনায় পিষ্টনের গতির সহিত ভাল্‌ভের গতি মোটামুটি বলা হইয়াছে। পূর্ব্বে আরো বলা হইয়াছে আনুমানিক 'কার্য্য ষ্ট্রোকের' সহিত কার্য্যকরি ক্রিয়াচক্র সাধনে প্রভেদ আছে। পূর্ব্বে একটি চিত্রও দেওয়া হইয়াছে। পেট্রোল ইঞ্জিনে পিষ্টনের গতির কতটা পর্য্যন্ত কোন ক্রিয়া সাধিত হইবে তাহা ক্যামের অবস্থিতি স্থান হিসাবে কোন ভাল্‌ভ কখন খুলা ও বন্ধ হওয়া প্রয়োজন, তাহা টাইম পিনিয়ান সংযোগে ক্যাম সাফটে গতি চালনার দ্বারা সাধিত হয়। চারি-ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের চারিটি কার্য্য ২৩, ২৪, ২৫, ২৬ চিত্রে দেখান হইয়াছে, উহা হইতে মোটামুটি পিষ্টনের ও ভাল্‌ভের সম্বন্ধ বুঝা যাইবে।

সাকসান বা শোষন ষ্ট্রোকের কাল—এই ষ্ট্রোকে পিষ্টন টপ্‌-ডেড-সেণ্টার হইতে নিম্ন ডেড-সেণ্টারের দিকে যাইতে থাকে। এই সময় একজস্ট ভাল্‌ভ সম্পূর্ণ বন্ধ থাকে। এবং হয় টপ ডেড-সেণ্টার হইতে, না হয় ৫।৬° ডিগ্রী (ষ্ট্রোকের এই পশ্চাৎগমনকে ল্যাগ (Lag) বলে) পর হইতে ইন্‌লেট ভাল্‌ভ, ক্যাম সাহায্যে চালিত হইয়া খুলিতে সুরু করে এবং পিষ্টনের বহির্গতির দ্বারা সিলিণ্ডারের মধ্যে কিছুটা 'ভ্যাকুয়াম' প্রস্তুত হয় তাহার দ্বারা ইন্ধন-গ্যাস 'কারবুরেটার' হইতে শোষিত হয়। এই গ্যাস শোষণ ক্রিয়া বটম ডেড-সেণ্টারে পৌঁছিলেও শেষ হয় না, আরো কিছুক্ষণ চলিতে থাকে, এই চলন পথ ১৮০°, কম্প্রেসান ষ্ট্রোকের প্রথম দিকের ২০।২২° ডিগ্রী পর্য্যন্ত চলে তখন ইন্‌লেট ভাল্‌ভ বন্ধ হয়। এই ২০।২২° ডিগ্রীকে ল্যাপ (Lap) বলে। অতএব ইন্ধন গ্যাস শোষণের কাল=ষ্ট্রোক—ল্যাগ+ল্যাপ অর্থাৎ ১৮০°—(৫।৬°)+২০।২২°। কোন

কোন ইঞ্জিনে ইন্‌লেট ভাল্‌ভ O° ডিগ্রীতে খুলে, কাহাতে বা কিছু পরে খুলে, কারণ সীমার নিকট পিষ্টনের ধীর-গতি হেতু শোষণ ক্রিয়া অতি অল্প। উপরন্তু ঐ সময় ইন্‌লেট ভাল্‌ভ বন্ধ রাখিয়া একজস্ট ভাল্‌ভ খুলা থাকিলে, একজস্ট গ্যাস বহির্গমের সময় অধিক পায়। ইন্‌লেট ল্যাগ বা পশ্চাৎ-গমন O° ডিগ্রী হইতে অদ্যাবধি মার্কিন ইঞ্জিনে ২১° ডিগ্রী ও 'ইউনিকে' (unic) ৩৪° ডিগ্রী পর্যান্ত দৃষ্ট হয়। ঠিক এই কারণে বহির্সীমার নিকট পিষ্টনের গতিবেগ কম হওয়ায়, বটম ডেড্‌-সেণ্টারে ইন্‌লেট ভাল্‌ভ বন্ধ করা হয় না। যদিও ইহা কম্প্রেসান ষ্ট্রোকের প্রথম দিক, তথাপি এই সময় কম্প্রেসানের চাপ সুরু না হওয়ায় ইন্ধন গ্যাসের আগম স্রোতের বাধা হয় না। ইহাতে গ্যাস উহার জড়তা (Inertia) হেতু অধিক প্রবেশ করায় কিছুটা শক্তি বৃদ্ধি করে। ইহাই ইনলেট 'ল্যাপ' (Lap)। এই ল্যাপ O° হইতে মার্কিন সেভ্রলেটে ৪৯° ডিগ্রী ও কণ্টিনেণ্টাল ইঞ্জিন 'পিউজিও'-তে (Peuget) ৫৮° ডিগ্রী পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়। সাকসান কাল অদ্যাবধি মার্কিন ইঞ্জিনে ২৩৯° এবং কণ্টিনেণ্টাল ইঞ্জিনে ২৩২° ও সর্ব্বাধিক কাল পরিমাণ ২৫০° কণ্টিনেণ্টাল ইঞ্জিনে ও মার্কিন 'ক্রেসেণ্টে'—২৫৫° পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়।

গ্যাস সঙ্কোচন কাল (period)— চিত্র ২৪। কম্‌প্রেসান ষ্ট্রোকে পিষ্টন উপরে উঠিতে থাকে ও এই সময় একজস্ট ভাল্‌ভ বন্ধ থাকে যদিও ইহার কাল (period) ১৮০° ডিগ্রী কিন্তু উপরে বলা হইয়াছে এই ষ্ট্রোকের প্রথম দিকে ২০।২২° ডিগ্রী পর্য্যন্ত ইন্‌লেট ভাল্‌ভ খুলা থাকায় ১৮০°—২০।২৫°=অর্থাৎ ১৬০° বা ১৫৮° মাত্র। কম্‌প্রেসান ষ্ট্রোকের শেষে মৃদুগামী ইঞ্জিনের পক্ষে টপ-ডেড-সেণ্টারে ও দ্রুতগামী ইঞ্জিনের পক্ষে অগ্নি স্ফুলিঙ্গ প্রদানের সময় কিছু পূর্ব্বেই করিতে হয়, কারণ অগ্নি সংযোগে গ্যাস বিস্ফারণে কিছুটা সময় লাগে। ঠিক টপ-ডেড্‌-সেণ্টারে স্ফুলিঙ্গ দিলে গ্যাস বিস্ফারণে চাপ প্রস্তুত হইবার পূর্ব্বেই পিষ্টন নিচু দিকে

যাইতে থাকে তাহাতে কম্প্রেসানের প্রভাব কম হওয়ায় ইন্ধন গ্যাসের গতির হ্রাস হয়। এইরূপ অগ্নি স্ফুলিঙ্গ দানের অগ্রতাকে ইগ্নিসান এ্যাডভান্স (Ignition advance) বলে। এই অগ্রতা ০° হইতে ৪৫° ডিগ্রী পর্য্যন্ত করা হয়। ইঞ্জিনের বেগ হিসাবে এইরূপ অগ্রতা পরিবর্ত্তন উপযোগী হস্ত চালিত লিভার সাহায্যে বা অটোম্যাটিক গভর্ণার সাহায্যে হইয়া থাকে। অধিক এ্যাডভান্স অবস্থায় হাণ্ডেল দ্বারা ইঞ্জিন ষ্টার্ট কালে অনেক সময় ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্কসাফট উল্টা দিকে ঘুরিয়া গিয়া হাত ভাঙ্গিবার সম্ভাবনা। পূর্ব্ববর্ত্তী টেবল হইতে ইন্ধন, কম্প্রেসান রেসিও প্রভৃতি দেখা যাইবে। কম্প্রেসান ষ্ট্রোক সমাপ্ত হইলেই ক্র্যাঙ্ক-পিনের একটি সম্পূর্ণ চক্র অর্থাৎ ৩৬০° ডিগ্রী হইল।

ফায়ারিং ও এক্সপানসান বা পাওয়ার ষ্ট্রোক বা তৃতীয় ষ্ট্রোক—চিত্র ২৫। এই ষ্ট্রোকে অগ্নি সংযোগ হেতু পিষ্টন টপ-ডেড-সেণ্টার হইতে নিম্নে নামিতে থাকে—এই সময় ইন্‌লেট ও একজষ্ট ভালভ, প্রথম দিকে দুইটিই বন্ধ থাকে (ক্যামের অবস্থার ফলে)। প্রজ্জ্বলিত ইন্ধনের বিস্ফারণী শক্তির দ্বারা এই ষ্ট্রোকটী সাধিত হয় বলিয়া ইহাকে পাওয়ার বা 'ক্ষমতা উৎপাদক ষ্ট্রোক' বলে। এক্সপান্সান ষ্ট্রোক বলিতে বুঝায় পিষ্টনের গতির টপ ডেড্-সেণ্টার হইতে বটম-ডেড-সেণ্টার পর্য্যন্ত অর্থাৎ ১৮০° ডিগ্রী, ইহার স্থিতি কাল টপ-ডেড সেণ্টার হইতে শুরু করিয়া ক্র্যাঙ্ক পিনের গতির ৩০° ডিগ্রী হইতে ৫০° আগে খুলে, ইহাকে একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলার অগ্রতা (lead) বলা যায়। এই অগ্রতায় একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলিলে বিস্ফারিত গ্যাস দ্বারা পিষ্টনের গতিবেগের কোন লাঘব হয় না, উপরন্তু একজষ্ট গ্যাস বহির্গমের কাল (period) বৃদ্ধির জন্য উহা অধিক সময় পায়। অতএব দেখা যাইতেছে যে গ্যাসের পিষ্টনের উপর চাপ দিবার কাল, টপ-ডেড্-সেণ্টার হইতে মাত্র ৫০/৬০° ডিগ্রী। অতএব একজস্ট ভাল্‌ভ ৩০।৪০° ডিগ্রী আগেই খুলে।

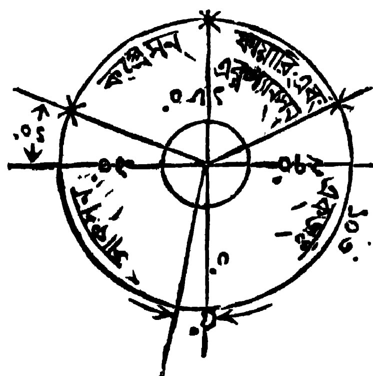
একজষ্ট ষ্ট্রোক 'কাল'—চিত্র ২৬। এই ষ্ট্রোকে কেবলমাত্র একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলা থাকে ও পিষ্টন বটম-ডেড-সেণ্টার হইতে টপ-ডেড সেণ্টারের দিকে যাইতে থাকে ও একজষ্ট বা ক্ষমতা ব্যয়িত গ্যাসকে চাপ দিয়া বাহির করিয়া দেয়, এবং টপ-ডেড-সেণ্টারে একজষ্ট ভাল্‌ভ বন্ধ হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে টপ-ডেড-সেণ্টার পার হইবার কিছু পরে ও বন্ধ হয়। ইহাকে একজষ্ট ভাল্‌ভ বন্ধের ল্যাগ বা পশ্চাৎগমন বলে। এই ল্যাগ ০°—২৮° ডিগ্রী পর্য্যন্তও দৃষ্ট হয়। একজষ্ট ভাল্‌ভ খুলা হইতে বন্ধ হওয়া পর্য্যন্তকে একজষ্ট 'কাল' বলে। উহার গরিষ্ঠ পরিমাণ কন্টিনেণ্টালে ২৭০° ডিগ্রী ও মার্কিন ইঞ্জিনে ২৫০° ডিগ্রী পর্য্যন্ত দৃষ্ট হয়। এখন ক্র্যাঙ্ক-পিন বা সাফটের দ্বিতীয় ঘূর্ণন পাক সম্পূর্ণ হইল।

টাইম চেম্বারের পিনিয়ান সকল সোজা স্পার বা হেলিক্যাল-স্পার দন্তের দ্বারা গিয়ার করা থাকে। ইহারা ঢালাই লৌহের, পিত্তলের বা ফাইবারের দ্বারা প্রস্তুত। কিছুকাল ব্যবহারের পর এই পিনিয়ানের দন্ত ক্ষয় প্রাপ্ত হইলে দন্তে দন্তে সংযোজন হেতু শব্দ হয়, উহা হ্রাস করিবার জন্য ফাইবারের ব্যবস্থা করা হয়। এই ফাইবার পিনিয়ান পিত্তল বা লৌহ পাত সহযোগে প্রস্তুত।

পিষ্টনের গতির সহিত ভাল্‌ভের গতির সম্বন্ধ সংরক্ষণ ঃ—ইঞ্জিনের টাইমিং পিনিয়ান ঠিক করিয়া সংযোজন করিতে হইলে সর্ব্ব প্রথমে মেকার কি প্রকার টাইমিং নির্দ্ধারিত করিয়াছেন তাহা জানিতে হইবে এই ভাল্‌ভ সকল খুলা ও বন্ধ হওয়ার সময় নির্দ্দেশ প্রায়ই ফ্লাই-হুইলের উপর মার্কা দেওয়া থাকে। সেই মার্কা হিসাবে মিলাইয়া ক্র্যাঙ্ক সাফট পিনিয়ানকে ভাল্‌ভ সাফট বা ক্যাম সাফট পিনিয়ানের সহিত সংযোজন করিলে, টাইমিং সম্বন্ধে কোন সন্দেহ থাকে না। আর যে সকল মেকার ফ্লাই-হুইলের উপর মার্কা দেন না, সেই সকল ইঞ্জিন সাধারণ ইঞ্জিনের ন্যায় জ্ঞান করিয়া টাইমিং পিনিয়ান সংযোগ করিতে হইবে। সাধারণ ইঞ্জিনের টাইমিং-সম্বন্ধ নিম্নলিখিত মত হইবে—প্রথমে ১নং সিলিণ্ডারের পিষ্টনকে টপ-ডেড-সেণ্টারে লইতে হইবে। যদি ক্র্যাঙ্ক সাফট পিনিয়ান ও ক্যাম সাফট পিনিয়ানের সংযোজন আইডেল পিনিয়ান বা পিচ চেন দ্বারা না হয়, তবে ক্যাম-সাফটের পিনিয়ানটীকে ঐ সাফট হইতে খুলিয়া লইতে হইবে (এই পিনিয়ান সাধারণতঃ ক্যাম সাফটে চাবি

ও মুহুরীর দ্বারা সংযুক্ত থাকে)। পরে ক্যামসাফটকে ঘুরাইয়া এমন স্থানে লইতে হইবে, যেখানে উহাকে ঈষৎ ডাহিনে ও বামে ঘুরাইলে, একদিকে (১নং সিলিণ্ডারের) ইন্‌লেট-ভাল্‌ভ খুলিবে ও অপরদিকে ঘুরাইলে একজস্ট-ভাল্‌ভ খুলিবে, এই অবস্থায় সাফটকে মাঝামাঝি রাখিয়া ক্যামসাফটের পিনিয়ানকে নিজ চাবির ঘাটে প্রবেশ করাইয়া মুহুরী দিয়া টাইট করিয়া দিলে দেখা যাইবে, যে ঐ পিনিয়ান ক্র্যাঙ্ক সাফটের পিনিয়ানের সহিত সংযুক্ত হইয়াছে, এইরূপ সংযোজনকে ভাল্‌ভ টাইমিং বলে। যদি ক্র্যাঙ্কসাফট পিনিয়ান, ও ক্যাম-সাফট পিনিয়ান, আইডেল পিনিয়ান সহযোগে সংযুক্ত হয় তবে ক্যাম সাফটের পিনিয়ানকে না খুলিয়া, আইডেল পিনিয়ানকে সরাইয়া ক্র্যাঙ্ক-সাফটকে ও ক্যাম-সাফটকে পূর্ব্ব কথিত মত অবস্থায় আনয়ন করিয়া আইডেল পিনিয়ান খানির দ্বারা ক্র্যাঙ্ক ও ক্যামসাফট পিনিয়ানদ্বয়কে সংযোগ করিতে হইবে। যদি পিচ-চেন দ্বারা সংযুক্ত হয়, তবে ঐ পিচ-চেন দ্বারা পিনিয়ানদ্বয়কে সংযোজিত করিলেই ভাল্‌ভ টাইমিং ঠিক হইল। ইগনিসান টাইমিং কম্‌প্রেসান ও ইঞ্জিনের দ্রুত বা মন্দ গতির উপর নির্ভর করে।

৩৭নং চিত্রে একটি ইঞ্জিনের কার্য্যাবলী অর্দ্ধাকারে (অর্থাৎ ৭২০°র কার্য্য ৩৬০° মধ্যে) অঙ্কিত হইয়াছে। এই ইঞ্জিনে সাকসান ক্রিয়া টপ-ডেড-সেণ্টারের ১০° পশ্চাতে আরম্ভ হয় ও নিম্ন ডেড সেণ্টারের ২০° পশ্চাতে বন্ধ হয়, অর্থাৎ ইন্‌লেট ভাল্‌ভ (১৮০°—১০°) +২০=১৯০° খুলা থাকে। ভিতর সীমায় বা ৩৬০°তে অগ্নি সংযোগ করা হয় অর্থাৎ কম্‌প্রেসান (১৮০°—২০°) =১৬০° এবং এক্সপ্যানসান ১৫৪° অর্থাৎ একজষ্ট

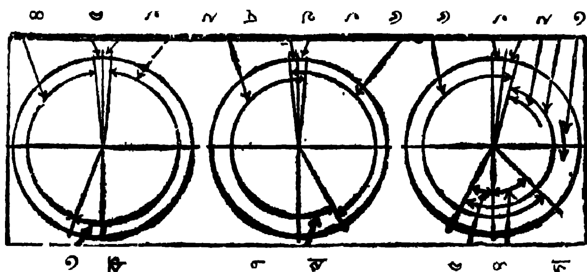


টাইমিং চার্ট চিত্র—৩৭

ভাল্‌ভ ৩৬০°+১৫৪°=৫১৪°তে বা ১৮০°—১৫৪°=২৬° অগ্রে খুলে, এবং ভিতর সীমায় বা ৭২০°তে একজস্ট ভাল্‌ভ বন্ধ হয়, অর্থাৎ একজষ্ট ১৮০°+

২৬°=২০৬° ধরা হয়। এখানে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে সাকসান ১৯০°, কম্প্রেসান ১৬০., এক্সপানসান ১৫৪° একজষ্ট ২০৬° ও একজষ্ট ভালভ বন্ধ হওয়া হইতে ইনলেট ভালভ খুলার ব্যবধান ছেদ বা স্থগিত (Pause) ১০°। সমষ্টি=৭২০°। এইগুলি অর্দ্ধাকারে যথাক্রমে (৯০°, ৮০°, ৭৭°, ১০৩, ও ৫° সমষ্টি=৩৬০°)। একটি বৃত্তে অঙ্কিত হইয়াছে।

৩৮নং চিত্র (ক ও খ) ইহা অপর একটি ইঞ্জিনের কার্য্যাবলী পূর্ণভাবে দুইটি বৃত্ত (ক ও খ) দেখান হইয়াছে। (ক) ১। ইনলেট ভালভ খুলিবার পশ্চাদগমন। ২ ও ৩। সাকসান ৩। ইনলেট বন্ধের পশ্চাদগমন। ৪। কম্প্রেসান। ৫। ফায়ারিং এ্যাডভান্স বা অগ্নি সংযোগের অগ্রতা। এখন এই দুইটি ষ্ট্রোক প্রায় হইয়াছে, অর্থাৎ ফ্লাই-হুইল প্রায় একবার ঘুরিয়াছে। (খ) ৬। এক্সপানসান। ৭ ও ৮। একজষ্ট। ৭। একজষ্ট খুলিবার অগ্রতা। ৯। অগ্নি সংযোগের অগ্রতা। (ক চিত্রের ৫)। ১০। একজষ্ট ভালভ বন্ধের পশ্চাদগমন এখন চারিটি ষ্ট্রোক সমাধা হইলও ফ্লাই-হুইল দুইবার ঘুরিল। এই ইঞ্জিনে একজষ্ট ভালভ বন্ধ হইবামাত্র সঙ্গে সঙ্গে ইনলেট ভালভ খুলিতেছে।



৩৮নং চিত্রে (গ) ইহাতে অপর একটি ইঞ্জিনের কেবলমাত্র সাকসান ও একজষ্ট দেখান হইতেছে। ১। ইনলেট ভালভ খুলিবার পশ্চাদ্গমন। ২ ও ৩। সাকসান। ২। ইনলেট ও একজষ্ট উভয় ভালভই খুলা আছে, ইহাকে ওভারল্যাপিং (Over Lapping) বা উপর চাপ বলে। ৩। কেবলমাত্র ইনলেট ভাল্ভ খুলা আছে। ৪। একজষ্ট ভাল্ভ খুলিবার অগ্রতা। ৫। ইনলেট বন্ধ হইবার পশ্চাদ্গমন। ৬। একজষ্ট।

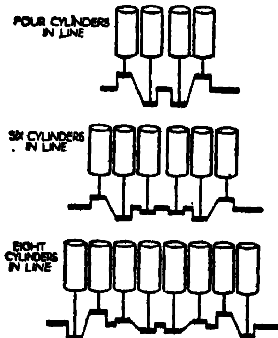
পঞ্চম শিক্ষা

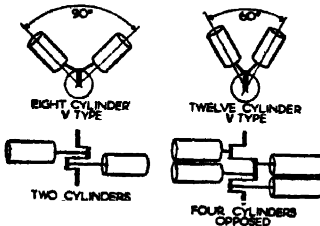
ইঞ্জিন গঠন

(১) **সিলিণ্ডার**—ইহার অনুমাণ, একটি গোল স্তম্ভবৎ চোঙ্গ বিশেষ (Cylinder)। আধুনিক সিলিণ্ডারের মস্তকাংশ নাট-বোল্ট ও প্যাকিং সাহায্যে উহার সহিত আবদ্ধ হয় এবং প্রয়োজন হইলে হেডকে বিযুক্ত করা যায়। ইহার মধ্যে শীর্ষদেশ বন্ধ একটি চোঙ্গকে যাতায়াত কার্য্যের উপযোগী করিয়া প্রস্তুত করা হয়, উহাকে পিষ্টন বলে। সিলিণ্ডার-বডি সাধারণতঃ ম্যালিয়েবল্ ঢালাই-লৌহ দ্বারা ঢালাই করিয়া প্রস্তুত করা হয়। ইহার উর্দ্ধাংশে দুইটি পথ বা পোর্ট রাখা হয়, ঐ পোর্টদ্বয় ইন্ধন-গ্যাস প্রবেশের ও ব্যয়িত গ্যাস নির্গমের জন্য প্রস্তুত। এই পোর্ট দুইটি, দুইটি দ্বার বা ভাল্ভ সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত হয়।

'L' টাইপ সিলিণ্ডারের পোর্ট ও ভাল্ভ সিলিণ্ডারের সহিত থাকে। 'I' টাইপ সিলিণ্ডারের পোর্ট ও ভাল্ভদ্বয় সিলিণ্ডার হেডে স্থাপিত হয়। আধুনিক সকল স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিনের সিলিণ্ডার এক বা দুই পৃথক ঢালাইয়ে করা হয় না। কারণ এক বা দুই সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ব্যালান্স ঠিক হয় না। প্রচলিত ইঞ্জিন সকলে সিলিণ্ডারের সংখ্যা ৪,৬,৮ একত্রে এক ঢালাইয়ে করা হয়, ইহাদের চার সিলিণ্ডার যুক্ত ব্লক (Block), ৬ সিলিণ্ডার যুক্ত ব্লক, ৮ সিলিণ্ডার যুক্ত ব্লক বলা হয়। ইহাদের শীতল রাখিবার জন্য ষ্ট্রোকের দৌড় অবধিতে জল প্রকোষ্ঠ ও (Water-Jacket) একত্রে ঢালাই করা হয়। সিলিণ্ডার সকল এক লাইনে থাকে ও উহাদের পিষ্টন এবং কনেকটিং-রড সকল একটি মাত্র ক্র্যাঙ্ক সাফটের সহিত সংযুক্ত হয়। এই সংযোগ এবং ক্র্যাঙ্ক সাফটের আকৃতি এমনভাবে করা হয়, যাহাতে সিলিণ্ডারের সংখ্যা অনুপাতে পিষ্টনের পাওয়ার-ষ্ট্রোকের ধাক্কা যেন ক্র্যাঙ্ক

সাফটের মোচড় (Torgue) উহাতে চারাইয়া পাড়ে এবং সিলিণ্ডারের সংখ্যা অধিক হইলে সিলিণ্ডারগুলির বৃহৎ আকৃতির প্রয়োজন হয় না। উদাহরণ স্বরূপ,—এক সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনে পিষ্টনের ধাক্কা ক্র্যাঙ্ক-সাফটে ৭২০° ডিগ্রীর মধ্যে একস্থানে হয় ও উহা যদি ১০০০ পাউণ্ড হয়, তবে চার-সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন হইলে ২৫০ পাউণ্ড করিয়া ৭২০°তে ১৮০° অন্তর পড়িবে। তাহাতে ক্র্যাঙ্ক-সাফটের মোচড়ের বেগ ও অল্প হইবে। ফ্লাই হুইলের পক্ষেও তাহাই। অতএব সিলিণ্ডার সংখ্যা অধিক হইলে ফ্লাই হুইলের ওজনও সেই অনুপাতে কম হইবে।



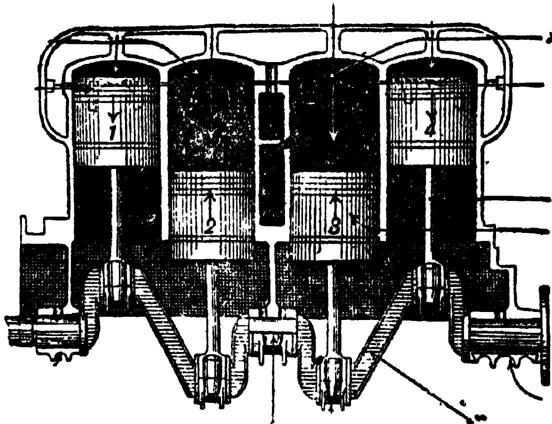


৩৯নং চিত্রে উপরের তিন লাইনে ৪, ৬ ও ৮ সিলিণ্ডার-যুক্ত সিলিণ্ডার-ব্লক একত্রে ঢালাই দেখান হইয়াছে ও পিষ্টন কিভাবে কনেকটিং রড সাহায্যে কিরূপে ক্র্যাঙ্ক-সাফটে গতি চালনা করিতে পারে তাহাও দেখান হইয়াছে। চতুর্থ লাইনে 'V' টাইপ ৮ ও ১২ সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের বন্দোবস্তও দেখা যাইতেছে। পঞ্চম লাইনে দুই ও চার সিলিণ্ডার যুক্ত মুখোমুখিভাবে স্থাপিত দুই ও চার সিলিণ্ডারের পিষ্টন ক্র্যাঙ্ক সাফটের সহিত সংযোগসহ দেখান হইয়াছে। চিত্রে সিলিণ্ডারগুলি বাদ দিয়া কেবলমাত্র পিষ্টন কনেকটিং রড ও ক্র্যাঙ্ক-সাফট দেখা যাইতেছে।

পার্শ্বে চিত্র—৩৯

চারি সিলিণ্ডার একত্রে ঢালাই 'enbloc' চিত্র—৪০তে দেখান হইয়াছে। উহার মধ্যের পিষ্টনগুলি, ক্র্যাঙ্ক-সাফট, কনেকটিং রড, স্প্রিং-এণ্ড ও মেন বেয়ারিংও দেখা যাইতেছে। ইহার মস্তকাংশ পৃথক ঢালাই এবং উহার মধ্যে শীতলিকরণ জলের স্থানও দেখান হইয়াছে।

ইহার ক্র্যাঙ্ক-কেসের উর্দ্ধাংশ একত্রে সিলিণ্ডার চারিটির সহিত ঢালাই। ইহাতে একজোড়া পিষ্টন টপ-ডেড-সেণ্টারে ও অপর একজোড়া নিম্ন-ডেড

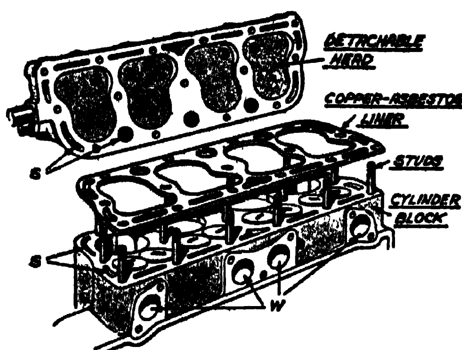


চিত্র—৪০

চারি চোঙ্গ বিশিষ্ট 'এন-ব্লক' মূল সঞ্চালকের কর্ত্তিত চিত্র।

সেণ্টারে অবস্থিত আছে। ক্যামের গঠন অনুযায়ী, উপরের জোড়াটির একটিতে কম্প্রেসান ক্রিয়া শেষ হইয়াছে ও অপরটিতে একজষ্ট ক্রিয়া শেষ হইয়াছে। নিম্ন-ডেড্-সেণ্টারে স্থিত পিষ্টন দুইটির মধ্যের একটিতে সাকসান ক্রিয়া শেষ হইয়াছে ও অপরটিতে এক্সপানসান ক্রিয়া শেষ হইয়াছে বুঝিতে হইবে। এন-ব্লক সিলিণ্ডারের সুবিধা এই যে, ইহাতে ইঞ্জিন চালু অবস্থায় কম্পন কম হয়। কোন কোন মেকার ইন্‌লেট ম্যানিফোল্‌ডকেও সিলিণ্ডার ব্লকের সহিত একত্রে ঢালাই করেন এবং একজষ্ট ম্যানিফোল্‌ডকে পৃথক ভাবে প্রস্তুত করিয়া সিলিণ্ডারের সহিত সংযোগ করেন।

(চিত্র ৪১) এ কটি চারি-সিলিণ্ডার যুক্ত 'L' ব্লক টাইপ ইঞ্জিনের বিযুক্ত সিলিণ্ডার-হেড ও গ্যাসকেট দেখান হইয়াছে। উহাতে হেডকে আঁটিবার জন্ম ষ্টাডগুলি ও হেডে স্পার্ক প্লাগ ফিট করিবার ছিদ্রগুলিও দেখা যাইতেছে। 'O' চিহ্নিত গর্তগুলি শীতলিকরণ জল চলাচলের জন্ম। 'W' চিহ্নিত চারিটি ছিদ্র সিলিণ্ডার গাত্রে বাহিরের দুইটি একজষ্ট পোর্ট; মধ্যের দুইটি ইনডাক্সান পোর্ট। গ্যাসকেট—ইহা তাম্র পাত দ্বারা সাদা এস্‌বেস্‌টস পাতকে আবৃত করিয়া নিপুণতার সহিত প্রস্তুত করা হয়। ইহার সাহায্যে সিলিণ্ডারের মধ্যস্থ গ্যাস, তৈল ও জল লিক্ করা বন্ধ হয়। ইহাকে



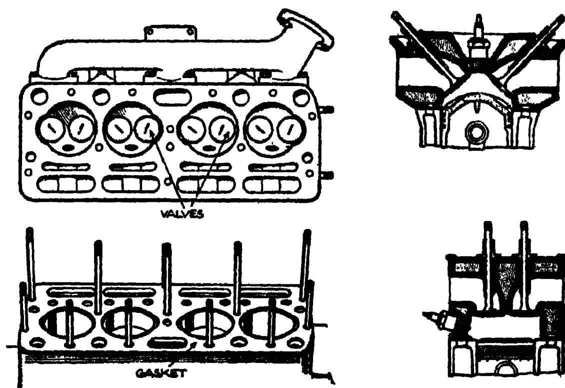
চিত্র—৪১ ৪ সিলিণ্ডার ইঞ্জিন হেড ও গ্যাসকেট

'কপার-এস্‌বেসটস' (Copper-asbestos) লাইনার বা গ্যাসকেট বলে। সাবধানের সহিত সিলিণ্ডার হেড খুলিলে ইহা ক'এক বার ব্যবহার করা যাইতে পারে তৎপরে উহাকে বদলাইতে হয়।

৪২ ও ৪৩ চিত্র একটি চারি-সিলিণ্ডার (enbloc এন-ব্লক 'I' টাইপ ইঞ্জিনের—ষ্টাড্ সমেত ব্লক ও সিলিণ্ডার হেড দেখান হইয়াছে। সিলিণ্ডার হেডের সহিত ৮টি ভালভও দেখা যাইতেছে। এবং ইন্‌লেট ও একজষ্ট ম্যানিফোল্‌ড ও হেডের সহিত সংযুক্ত দেখান হইয়াছে। দক্ষিণ পার্শ্বের কর্ত্তিত চিত্র দুইটিতে পিষ্টন-হেডের গঠনের আকৃতি ও ভালভদ্বয়ের অবস্থান

দেখান হইয়াছে। উপরের নক্সায় ভালভদ্বয় 'কোণ' (angle) করিয়া স্থাপিত। ইহাদের গতি পুস-রড-ফিঙ্গার সাহায্যে ক্র্যাঙ্কচেম্বারস্থিত ক্যাম-

'চার সিলিণ্ডার' 'L' টাইপ ওভার হেড ভাল্‌ভযুক্ত ইঞ্জিন



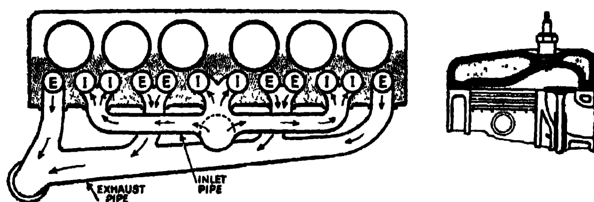
চিত্র—৪২, ৪৩

সাফট হইতে লওয়া হয়। ৪৩ চিত্রে সমান্তরাল ভালভ, সিলিণ্ডার হেডে স্থাপিত ও ক্যাম-সাফট দ্বারা কার্য্য করে। কর্ত্তিত চিত্রদ্বয়ে শীতলিকরণ জলের প্রকোষ্ঠ ও স্পার্ক-প্লাগ স্থাপনের ব্যবস্থাও দেখা যাইতেছে।

(চিত্র—৪৪) সিলিণ্ডার হেড বিযুক্ত একটি চার-সিলিণ্ডার 'এন ব্লক' ইঞ্জিনের (বামে) ইন্‌লেন ও একজষ্ট ম্যানিফোল্‌ড বা পাইপ সহ 'প্লান' নক্সা দেখান হইয়াছে। ইহাতে ভালভ সিট্‌ অর্থাৎ ভালভের স্থিতিস্থান (Valve Seat) E ও I চিহ্নিত আছে, এবং পোর্টের ব্যবস্থাও স্পষ্ট দেখা যাইতেছে। আ'রো তির-চিহ্ন দ্বারা দেখান হইয়াছে, কি ভাবে ইন্ধন-গ্যাস (বায়ু মিশ্রিত) প্রবেশ করে ও কিভাবে একজষ্ট-গ্যাস বহির্গত হয়। দক্ষিণ পার্শ্বের কর্ত্তিত চিত্রে সিলিণ্ডার-হেড, উহাতে ভালভ ও

স্পার্ক-প্লাগ এবং শীতলিকরণ ব্যবস্থাও দেখা যাইতেছে। আ'রো লক্ষ্য করা

ছয় সিলিণ্ডার 'এন ব্লক' সাইড ভাল্‌ভ (একলাইন) 'L' টাইপ ইঞ্জিন ব্লক



চিত্র—৪৪ (রিকার্ডো কম্বাশ্চান হেড্)

যাইতেছে যে প্রতিটি পোর্টে দুইটি করিয়া ভালভ স্থাপনের জন্য প্রস্তুত হইয়াছে।

অধুনা 'এন ব্লক', চার,ছয়,আট সিলিণ্ডার পর্য্যন্ত এক লাইনে (Straight line) প্রস্তুত হয়। ফোর্ড 'V' টাইপ আট সিলিণ্ডারের ক্র্যাঙ্ক-চেম্বারে উর্দ্ধাংশের সহিত একত্রে ঢালাই করা হয়। ভালভ সকলের গতি একটি মাত্র ক্যাম-সাফট দুই লাইনের মধ্যস্থলে ক্র্যাঙ্ক চেম্বারে থাকিয়া চালনা করে। ইহাদের মস্তকাংশকে পৃথক ঢালা হয়, ইহার ভালভ-সিট ও পোর্ট, সিলিণ্ডার ব্লকের সহিত প্রস্তুত। ইন্‌লেট-পোর্ট 'V'র মধ্যে এবং একজষ্ট পোর্ট বাহিরের দিকে থাকে। ইন্‌লেট ও একজষ্ট পাইপদ্বয় ষ্টাড ও মুহুরীর দ্বারা সিলিণ্ডার ব্লকের সহিত সংযুক্ত। স্পার্কিং প্লাগ সকল হেড অংশে স্থাপিত।

'বার'ও'ষোল' সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনে সিলিণ্ডার সকল ছয় বা আট এক লাইনে রক্ষিত হইয়া ক্র্যাঙ্কচেম্বারের উপর 'V' এঙ্গেলে স্থাপিত হয়। অধিকাংশ ক্ষেত্রে ইহারা 'I' টাইপ ইঞ্জিন এবং উহাদের ভালভ সকল সিলিণ্ডার হেডে রাখা হয়, ক্র্যাঙ্ক-চেম্বার মধ্যস্থিত ক্যাম সাফট হইতে পুস-রড ও ফিঙ্গার দ্বারা, না হয় সিলিণ্ডার হেডের উপরে স্থাপিত ক্যাম

সাফট দ্বারা চালিত হয়। 'রোটারী ভালভ' ইঞ্জিনে ভালভ-চেম্বার সিলিণ্ডার ব্লকের সহিত ঢালাই করা হয়।

সিলিণ্ডার ঢালাইয়ের ধাতু—বায়ুর দ্বারা শীতলিকৃত অধিকাংশ সিলিণ্ডার কড়া গ্রেডের চীনা লৌহের (cast iron)। উহার দাঁড়া সকল চিল-কাষ্ট (chill cast) হওয়ায় উহারা অত্যন্ত কড়া হয়। এইরূপ চিনা লৌহের টেনসাইল শক্তি বর্গইঞ্চি প্রতি ১৬ টন (ton)। সিলিণ্ডারের গাত্র ৫/৩২" হইতে ৭/৩২" (কোদাই করিবার পর) রাখা হয়। উহার দাঁড়াগুলি মোটা হইতে ক্রমশঃ সুরু হইয়া আ'সে। 'বায়ু-শীতল' ইঞ্জিনের ভিন্ন ঢালাই সিলিণ্ডার-হেড,'এয়ারক্রাফট ও মোটর সাইকেল ইঞ্জিনে''এলুমিনিয়ম-এলয়' এর ঢালাই সিলিণ্ডার হেডও ব্যবহৃত হইয়া থাকে ইহার ভালভ-সিট, গাইড চিনা লৌহের বা ব্রোঞ্জের দ্বারা প্রস্তুত করিয়া লাগান হয়। আবার অনেক ক্ষেত্রে ষ্টিল বা এলুমিনিয়াম ও চিনা-লৌহ-মিশ্রণ ঢালাই সিলিণ্ডার ও ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

জল দ্বারা শীতলিকরণ সিলিণ্ডার ঢালাই করিতে বিশেষ নিপুণতার প্রয়োজন, কারণ শীতলিকরণ প্রকোষ্ঠ সিলিণ্ডারের সহিত একত্রে ঢালাই করিতে হয়। পূর্ব্বে সাধারণ ঢালাই কার্য্যের লৌহ, সিলিণ্ডার ঢালাইয়ের জন্য ব্যবহৃত হইত কিন্তু উহার ক্ষয় সত্বর হয় বলিয়া চিনা লৌহের সহিত অল্প কিছুটা পরিমাণ 'নিকেল ও ক্রমিয়াম' মিশ্রণে ঢালাই করিলে সিলিণ্ডারের ক্ষয় বিলম্বে হয়।

সিলিণ্ডার লাইনার—আজকাল সাধারণ চিনা লৌহের বা এলুমিনিয়ামের সিলিণ্ডার প্রস্তুতের রেয়াজ হইয়াছে। ঢালাইয়ের পর সিলিণ্ডারের গর্ত্তের মধ্য কুঁদিয়া সাফ করিয়া পৃথক একটি মিশ্র-ধাতুর চিনা লৌহের চোঙ্গ নিখুঁত করিয়া কুঁদিয়া লাগান হয়। ঐরূপ মিশ্র-ধাতুর চিনা লৌহের নাম 'ক্রোমিডিয়াম', 'সেন্টাড' বা 'ডিউরোসিল'। এই রূপ ধাতু তৈল সহযোগে অতিশয় কঠিন হয়, এবং বহু দিবসাবধি কার্য্য

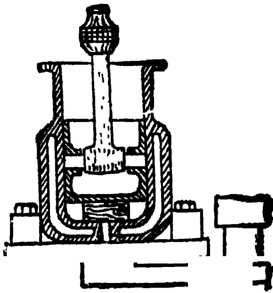
দেয়। এবং এই লাইনার ক্ষয় হইবার পর বদল করিলে পিষ্টন বদল করিবার প্রয়োজন হয় না। এইরূপ উপায়ে সিলিণ্ডার ব্লকের আয়ু অনেক বাড়ে। যে ক্ষেত্রে এইরূপ লাইনার শীতলিকরণ জলের সংস্রবে আসে তাহাদের **'ওয়েট লাইনার'** (Wet linier) বলে, এবং যে সকল লাইনার জলের সংস্রবে আসে না তাহাদের **'ড্রাই লাইনার'** বলে। আর এক প্রকার লাইনার যাহাকে 'নাইট্রালয়' বলে, উহাকে গরম করিয়া 'এমনিয়াম' গ্যাস প্রয়োগ করিলে অতিশয় কঠিন হয় ও সহজে ক্ষয় হয় না। আ'রো এক প্রকার লাইনার যাহার নাম 'নাইট্রো-কাষ্ঠ-আইরণ' ইহাতে এলুমিনিয়াম ও ক্রোমিয়াম অল্প পরিমাণে মিশ্রিত থাকে। ইহার ক্ষয় রোধ শক্তি অতিশয় অধিক।

এলুমিনিয়াম সিলিণ্ডার—এলুমিনিয়াম-এলয় সিলিণ্ডার প্রস্তুতে খরচ বেশী পড়ে। কিন্তু উহার তাপ প্রসারণ ক্ষমতা দ্রুত হওয়ায় ইঞ্জিনে উচ্চ-কম্প্রেসান ব্যবহার হইতে পারে।

ডিট্যাচেব্‌ল-হেড সিলিণ্ডারের সুবিধা এই যে সিলিণ্ডার গহ্বরকে সমানভাবে কুঁদা যায়। এবং সিলিণ্ডার-ব্লককে সম্পূর্ণ বিযুক্ত না করিয়া কেবলমাত্র হেড খুলিয়া উহার মধ্যের কার্ব্বন পরিষ্কার করা যায়।

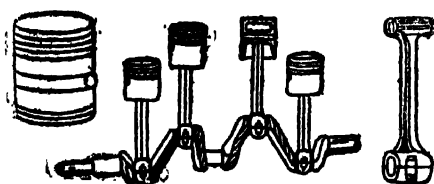
ক্র্যাঙ্ক-কেস (Crank Case)—মার্কিন প্রথায় আপার বা ক্র্যাঙ্ক-কেসের ঊর্দ্ধাংশে সিলিণ্ডার-ব্লকের সহিত একত্রে ঢালাই করা হয় তাহাতে উহার খরচ কম পড়ে। নিম্ন অংশ ঢালাই লৌহ বা ষ্টিল পাত (pressed steel sheet) দ্বারা গঠিত হইয়া, প্যাকিং সাহায্যে উহাকে ঊর্দ্ধাংশের সহিত নাট-বোল্ট দিয়া সংযোগ করা হয়। উহাতে লুব্রীকেটিং তৈল রাখা হয় এবং পাম্প দ্বারা এই তৈল ইঞ্জিনের বিভিন্ন গতিশীল অংশে প্রদান করা হয়। কন্‌টিনেন্‌টাল ইঞ্জিনে ক্র্যাঙ্ক-কেসদ্বয় এলুমিনিয়াম-এলয় দ্বারাও নির্মিত হয়।

সিলিণ্ডার গাত্র এলুমিনিয়াম-এলয় ও কাষ্ঠ-আইরণের পক্ষে ৩/১৬" মোটা (কোঁদাই করিবার পর) থাকা উচিৎ। এবং জল-প্রকোষ্ঠের স্থান ৫/১৬ হইতে ৭/১৬ ইঞ্চি 'থার্মোসাইফন' পদ্ধতিতে, এবং ৩/১৬ হইতে ৫/১৬ ইঞ্চি পাম্প-সারকুলেসনের পক্ষে রাখা উচিৎ। সিলিণ্ডার সকলকে সন্নিবেশের পূর্ব্বে জল-চাপ দ্বারা পরীক্ষা করা হয়। (জল প্রকোষ্ঠকে ৪০ হইতে ৬০ পাউণ্ড চাপ এবং সিলিণ্ডারকে অন্ততঃ ন্যূন পক্ষে ৫০০ পাউণ্ড বর্গইঞ্চি প্রতি চাপে)। সিলিণ্ডার কিছুকাল ব্যবহারের পর অনেক সময় দেখা যায় যে উহার মধ্যে পিষ্টন চলাচল ক্রিয়ার দ্বারা উহার গহ্বর কিছুটা বাদামি বা অসরল হইয়াছে এবং কখন কখন পিষ্টনে গাজন-পিন দ্বারা স্বল্প আঁচড় হইয়াছে, তাহার দরুণ সম্পূর্ণ গ্যাস-টাইট হইতেছে না, চিত্র ৪৫তে কিরূপে উহা সম্পূর্ণ গোল করা ও আঁচড় উঠান যায় দেখান হইয়াছে। সিলিণ্ডারটিকে একটি টেবিলের সহিত আটকান হইয়াছে এবং একটি ডামি-পিষ্টন সাহায্যে এমারি-কম্পাউণ্ড দিয়া দাগ উঠান হইতেছে। সিলিণ্ডারটি উল্টা রাখার কারণ, এই সিলিণ্ডারের হেড খুলা যায় না। দাগ অধিক হইলে সিলিণ্ডারকে রি-বোরিং করার প্রয়োজন হয় ও তাহাতে পিষ্টন ও রিং বদলেরও প্রয়োজন হয়। সিলিণ্ডার রি-বোরিং করিলে সিলিণ্ডার গাত্রের পুরুত্ব কমিয়া যায় ও গ্যাসের স্থান বৃদ্ধি হেতু চাপও অধিক সহ্য করিতে হয় এইরূপ 'রি-বোরিং' এক বা দুইবার করা যায় মাত্র। অতি সুদক্ষ কারিগরের দ্বারা এইরূপ রি-বোরিংএর কার্য্য করান উচিৎ।



চিত্র—৪৫

পিষ্টন ও পিষ্টন রিং (Piston & Piston-ring)—(চিত্র ৪৬) একটী চার সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের চারিটী পিষ্টন, কনেকটিং-রড দ্বারা ক্র্যাঙ্ক সাফটের সহিত সংযুক্ত দেখান হইয়াছে। বামদিকে একটি পিষ্টন ও ডানদিকে একটি কনেকটিং-রডকে পৃথক অবস্থায় দেখান হইয়াছে।



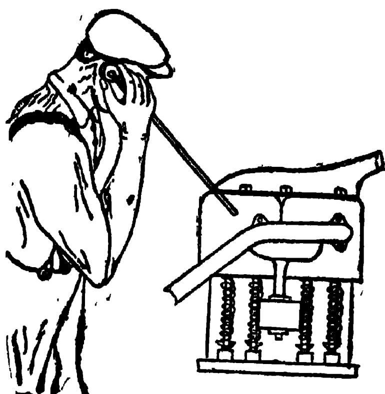
চিত্র—৪৬

পিষ্টনের কার্য্য হইতেছে, শক্তি উৎপাদনের জন্য একটি গ্যাস-টাইট প্রকোষ্ঠ গঠন করা, যাহাতে গ্যাস বিস্ফারণ হেতু উহার চাপ ও প্রসারণ ভার কনেকটিং-রডকে দিয়া কনেকটিং-রডের স্মল-এণ্ড বেয়ারিংএর সহিত এক সমষ্টি ভাবে থাকা। পিষ্টন (১) কাষ্ট আইরণ, (২) এলয় বা মাইল্ড ষ্টিল বা (৩) এলুমিনিয়াম এলয় দ্বারা ঢালাই করা হয়।

এক কালে ঢালাই লৌহের পিষ্টন সর্ব্বত্র ব্যবহৃত হইত, পরে এলুমিনিয়াম এলয়ের পিষ্টন অতিশয় হালকা হওয়ায় উহার প্রচলনই অধিক হইয়াছে। পিষ্টন-ঢালাই, ডাই-কাষ্টিং (die-casting) প্রণালীতে হয়।

ফোড ইঞ্জিনের পিষ্টন এখনপর্য্যন্ত এলয়-ষ্টিল দ্বারা ডাই-কাষ্টিং প্রণালীতে প্রস্তুত হয় এবং ইহা পূর্ব্বের কাস্ট-আইরণ পিষ্টন অপেক্ষা অনেক হাল্কা হয়। পিষ্টন ও সিলিণ্ডার এক ধাতুর দ্বারা হইলে, উহাদের মধ্যে ফাঁক (clearance) কম রাখিলেই চলে, কিন্তু এলুমিনিয়াম এলয় পিষ্টনে উভয়ে মধ্যের ফাঁক কিছু বেশী রাখার প্রয়োজন। ইহা উত্তম তাপ প্রসারণ কারি হওয়ায় চলিবার সময় অনেকটা ঠাণ্ডা থাকে, এবং ইহার শিরদেশে কম কার্ব্বন জমে। ইহার তাপ দ্বারা বৃদ্ধি অধিক হওয়ার উহাকে সিলিণ্ডারের

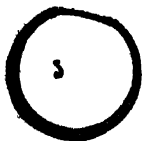
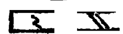
সহিত অধিক ঢিলা রাখার প্রয়োজন, ইহাতে আবার প্রথমে ইঞ্জিন চলিবার সময় 'নক' করে। এই নক্‌কে পিষ্টন-শ্ল্যাপ (Piston slap) বলে। সিলিণ্ডার কিছুটা গরম হইবার পর ইহা বন্ধ হইয়া যায়। এইরূপ পিষ্টনের নিম্নাংশ কিছুটা কাটিয়া ফাঁক করিয়া দেওয়া হয়, এবং কোন কোন পিষ্টনের নিম্ন ভাগে একটি রিংও লাগান হয়। এই রিংকে গাইড-রিং বলে



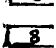
চিত্র—৪৭

পিষ্টন-রিং (Piston ring)—সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত ইন্ধন গ্যাসের আয়তন চাপ ও তাপ প্রদানে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় তখন পিষ্টনকে বাহির দিকে ঠেলিয়া দেয় এবং ঠেলা প্রাপ্ত পিষ্টন উঠার সহিত সংযুক্ত অপরাপর অংশগুলিকে চালনা করে। যদি পিষ্টন ও সিলিণ্ডারের মধ্যে ঈষৎ ফাঁক থাকে তবে ঐ চাপ পিষ্টনকে কম জোরে ঠেলিয়া বা না ঠেলিয়া ঐ ফাঁকের মধ্য দিয়া নির্গত হয়, সেই কারণে চাপযুক্ত গ্যাসের ঐ ফাঁকের মধ্য দিয়া যাওয়া গতি রোধ করিবার জন্য পিষ্টনের গাত্রের বহির্দিকে ঘাট বা গর্ত্ত কাটিয়া উহারের মধ্যে বলয় আকৃতির রিং পরাইয়া দেওয়া হয়। রিং সকল পিষ্টনের সহিত স্থিত হইয়া সিলিণ্ডারের ভিতর গাত্র উত্তম রূপে স্পর্শ করিয়া যাতায়াত করে তাহাতে কম্প্রেসান লিক্ না করায় কম্প্রেসানের ও এক্স-প্যানসানের চাপ ধারণ করে। ঐরূপ রিং প্রত্যেক পিষ্টনের উর্দ্ধাংশে ২, ৩ বা চারিটি স্থাপন করা হয় ও তাহাতে লিকেজ (leakage) ভয় থাকে না।

নিম্নে কয়েক প্রণালীর (চিত্র—৪৮) দেওয়া হইল, ইহা ব্যতীত ও আরো

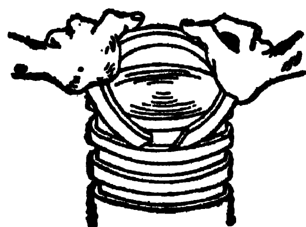








চিত্র—৪৮

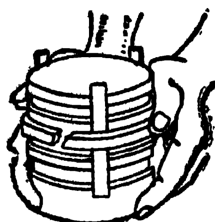
অনেক প্রকারের রিং প্রস্তুত হয়। পিষ্টন-রিং অধিকাংশ ক্ষেত্রে ভাল চিনা লোহের ঢালাই হইতে প্রস্তুত। কোন কোন বিশেষ ক্ষেত্রে ইহা কাষ্ট-ষ্টিল বা ঢালাই পিত্তল (Brass) দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। পিষ্টন-রিং পিষ্টনের গাত্রের গর্ত্তে গলাইবার জন্য উহার একদিক কাটিয়া দেওয়া হয়। রিং সকল প্রস্তুতে উহাকে মাপে কিছু বড় রাখা হয় এবং ঐরূপ কর্ত্তনের পর কর্ত্তন স্থলে ক্ল্যাম্প দ্বারা চাপিয়া বাধিয়া সিলিণ্ডারের বোর অনুযায়ী গ্রাইণ্ড দেওয়া হয়। আজকাল বহু প্রকারের পিষ্টন-রিং বাজারে পাওয়া যায়, এবং কত ওভার সাইজ তাহা বলিলেই চলে। অনেক সময় দেখা যায়, রিং ঢিলা হওয়ার পিষ্টনের গ্রুভ (Groove)এর ধারও ঢালু হয়। উহাকে লেদ্ মেসিনে ঠিক করার প্রয়োজন। নতুবা রিং বদলাইলেও ঠিকমত কার্য্য করে না। পিষ্টনে কি প্রকারে রিং পরাইতে হয় তাহার চিত্র—৪৯.৫০,৫১,৫২তে দেওয়া হইল। কয়েকটি টিন পাত সাহায্যে রিং ফিট্ করিলে রিং ভাঙ্গিবার সম্ভাবনা থাকে না। অনেক ক্ষেত্রে পিষ্টন রিং, ইঞ্জিন চলিবার সময় ভাঙ্গিয়া গেলে সিলিণ্ডারের গাত্রে দাগ করিয়া উহাকে জখম করে। রিং ভাঙ্গিলে সিলিণ্ডারের মধ্যে এক প্রকার শব্দ হয়। উহা লক্ষ্য করিয়া ইঞ্জিনকে

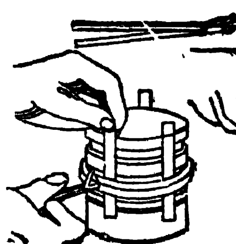


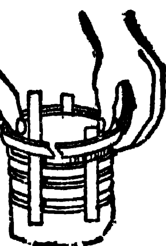
চিত্র—৪৯

আর না চালাইয়া পরীক্ষা করিলে সিলিণ্ডারটি কম জখম হয়। পিষ্টন অধিক ক্ষয় প্রাপ্ত হইলে এবং সিলিণ্ডার রিং-বোরিং করিলে পিষ্টন ও পিষ্টন

রিং বদলের প্রয়োজন। কোন কোন পিষ্টন রিংএর নিম্নে আর একটি রিং দেওয়া হয় তাহাকে জাঙ্ক-রিং (Junk-ring) বলে।


চিত্র—৫০


চিত্র—৫১


চিত্র—৫২

পিষ্টনের গাত্র বাহিয়া লুব্রীকেটিং তৈল যাহাতে পিষ্টন-হেডে উঠিতে না পারে সেই কারণে পিষ্টনের নিম্নাংশে একখানি করিয়া রিং ব্যবহার করা হয় তাহাকে স্ক্রেপার রিং (Scraper ring) বলে। ইহার সাহায্যে লুব্রীকেটিং তৈল উহার ও পিষ্টনের মধ্যে ছোট ছোট ছিদ্র দিয়া প্রবাহিত হইয়া পুনরায় ক্র্যাঙ্ক-চেম্বারে যায়।

পিষ্টন-পিন বা গাজন-পিন (Piston pin or Gudgeon pin)—এই পিন পিষ্টন গাত্র ভেদ করিয়া উহার সহিত সংযুক্ত হয়। ইহাকে রক্ষণের জন্ম পিষ্টনের ভিতর গাত্রে দুইধারে দুইটি কুপা বা বস (Boss) একত্রে ঢালাই করা হয়, উহাকে পিষ্টনের সহিত আটকাইবার জন্ম বিভিন্ন প্রথা অবলম্বন করা হয়, যেমন বসের সহিত স্লোট দিয়া, দুই পাশে ষ্টিল তারের রিং সাহায্যে, সারক্লিপের সাহায্যে বা পিন গলাইয়া উহার দুই সীমায় পিতলের ওয়াসার সাহায্যে। কারণ কোন প্রকারে পিনটি বাহিরে আসিলে সিলিণ্ডার গাত্রে অাঁচড় কাটিতে পারে। সিলিণ্ডার গাত্রে এইরূপ দাগ হইলে উহাতে গ্যাস-টাইট রাখা অসম্ভব। তখন সিলিণ্ডারকে ল্যাপিং বা রি-বোরিংএর প্রয়োজন। গাজন-পিনকে ফাঁপা করা হয়, তাহাতে

উহার ওজন ও বহির্গাত্রের বিস্তৃতি অধিক হওয়ায় বুসের ক্ষয় বিলম্বে হয়। এই পিন কোন কোন ক্ষেত্রে পিষ্টনের সহিত দৃঢ় সংযুক্ত আবার কাহাতে বা কনেকটিং রডের সহিত দৃঢ় সংযুক্ত হইয়া কব্জা গতি প্রস্তুত করে। ইহা উচ্চ শ্রেণীর কার্ব্বন বা অল্প নিকেল মিশ্রিত ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত হয়। এই পিন ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে ইঞ্জিন চলিবার কালে উহা হইতে টক্ টক্ শব্দ বাহির হয়। ইহাকে বদল করিতে হইলে কনেকটিং রডের স্মল-এণ্ড বুস ও গাজন-পিন এই দুইটিকে বাতিল করিয়া নূতন পিন ও বুস ফিট করিলে উক্ত প্রকার শব্দ বন্ধ হয়। চিত্র—৪৭ দেখান হইয়াছে কিরূপে ঐ শব্দ পরীক্ষা করিতে হয়।

পিষ্টন গঠন :—ইণ্টার্নাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিনের পিষ্টনকে 'ট্রাঙ্ক-পিষ্টন' বলে। ষ্টিম ইঞ্জিনের পিষ্টনকে 'ডিস্ক-পিষ্টন' বলা হয়। ট্রাঙ্ক-পিষ্টনের লম্ব মাপ সাধারণতঃ পিস্টন ব্যাসের (diamete) সমান হয়। আধুনিক ইঞ্জিনে গড়পড়তা ষ্ট্রোকের পরিমাণ সিলিণ্ডার বোরের ১.৩ হইতে ১.৪ গুণ অধিক। সিলিণ্ডার গাত্রে পিষ্টনের গ্যাস বিস্ফোরণ হেতু ধাক্কা, বর্গ-ইঞ্চি প্রতি ২৫ পাউণ্ডের অধিক বাঞ্ছনীয় নয়। গাজন-পিনের ব্যাস (dia.) সচরাচর পিষ্টনের ব্যাসের পঞ্চমাংশ এবং হালকা করিবার জন্য উহাকে ফাঁপা করা হয়। ২" হইতে ২॥০" ব্যাসের পিষ্টনের মস্তকাংশ ৩/১৬ ইঞ্চি পুরু ৪ ইঞ্চি পিষ্টন ব্যাস হইবে ১/৪"। প্রতি পিষ্টনে ২ হইতে ৪টী রিং পরান হয়। সাধারণ রেয়াজ, গাজন পিনের উর্দ্ধে ২ খানি যাহাদের কম্প্রেসান রিং ও নিম্নে একখানি, উহাকে স্ক্রেপার-রিং বলে। কাষ্ট-আইরণ পিষ্টনের ব্যাস সিলিণ্ডার বোর অপেক্ষা ছোট করা হয় যাহাতে তপ্ত হইলে উহারা জড়াইয়া না যায়। ইহা ইঞ্চির ১/১০০০ অংশ (ইঞ্চি-প্রতি)। পিষ্টনের শিরদেশ তাপের প্রখরতা হেতু অধিক তপ্ত হওয়ায় ২ হইতে ৪/১০০০ ইঞ্চি-প্রতি ঢিলা রাখা হয়। অধুনা ঢালাই ষ্টিল-পিষ্টন হালকা ভাবে প্রস্তুত হওয়ায় কার্য্যকরি হিসাবে এলুমিনিয়াম-এলয় পিষ্টন অপেক্ষা আদৃত। কোন কোন পিষ্টনের স্কার্টের পুরুত্ব '০৩৫" এবং মস্তকের

দিকের পুরুত্ব '০৯ ইঞ্চি, ইহাতে তাপ ত্যাগের পক্ষে অতিশয় কার্য্যকারি।
ষ্টিল পিষ্টনের ধাতু ১'৩৫ হইতে ১'৭ কার্ব্বন মিশ্রিত, ২'৫ হইতে ৩ তাম্র,
'৬ হইতে ১ ম্যাঙ্গানিস, '৯ হইতে ১'৩ সিলিকন এবং '১৫ হইতে '২%
ক্রোমিয়াম এবং বা কীটা লৌহ। ইহাই মিশ্রণ ষ্টিল পিষ্টন প্রস্তুতের ভাগ।
ইহা লৌহের ছাঁচে ঢালাই করা হয়।

'এলুমিনিয়াম-এলয়' পিষ্টনের সিলিণ্ডার গাত্রের ক্লিয়ারেন্স ষ্টিল বা কাষ্ট আইরণ পিষ্টনের তিন গুণ। অধুনা অনেক প্রকারের পিষ্টন ব্যবহৃত হইতেছে যথা— কপার-ষ্টিল, হিডুমিনিয়াম এলয়, রিকার্ডো শ্লিপার, কভমো, এরোলাইট, 'ইনভার্সাট কম্বাইণ্ড' এলুমিনিয়াম ও ষ্টিল প্রভৃতি পিষ্টন।

স্বয়ংচল যানের সিলিণ্ডার ও পিষ্টন ২৫০০০।৩০০০০ হাজার মাইল চলার পর দেখা যায় যে তাহারা কারবুরেটারের বায়ুর সহিত ধুলা বালি আসার ফলে শীঘ্র শীঘ্র ক্ষয় হয়। এই ক্ষয় নিবারণ এয়ার-ক্লিনার ব্যবহারে অনেকটা কম হইতে পারে। সিলিণ্ডার ও পিষ্টন ক্ষয় হইলে গ্যাস লিক্ হেতু ইঞ্জিনের ক্ষমতার বহুলাংশ নষ্ট হয়। ইহা নিবারণের জন্য সিলিণ্ডারকে পুনরায় বোর বা গ্রাইন্ড করিয়া নূতন পিষ্টন ও রিং ফিট করিলে ইঞ্জিনটি পুনরায় নূতনের মত হয় অবশ্য সঙ্গে সঙ্গে অপরাপর ক্ষয়প্রাপ্ত অংশসমূহও বদল করিতে হইবে।

কনেকটিং-রড ও ক্র্যাঙ্ক-সাফট (Connecting rod & Crank shaft)—কনেকটিং-রডের আকৃতি চিত্র ২০, ২২, ২৮, ৩০, ৩১, ৩৯, ৪২ প্রভৃতিতে দেখান গিয়াছে। এই রড, পিষ্টনে স্থিত পিষ্টন-পিন বা গাজন পিনের সহিত কব্জা গতিতে ক্র্যাঙ্ক-পিনকে সংযোগ করিয়া পিষ্টনের যাতায়াত গতিকে ক্র্যাঙ্ক-সাফটে ঘূর্ণন গতি দান করে। ইহার ক্র্যাঙ্ক পিন সীমায় একটি দুই-পাল্লা যুক্ত বেয়ারিং আছে তাহাকে বিগ-এণ্ড-বেয়ারিং বলে, এই দুই পাল্লা নাট-বোল্ট সাহায্যে একত্রে যুক্ত হয়। কনেকটিং রড, নিকেল-ষ্টিল, ট্যাঙ্গস্টেন-ষ্টিল বা ক্রোম-ভানাডিয়াম ষ্টিল দ্বারা কামার

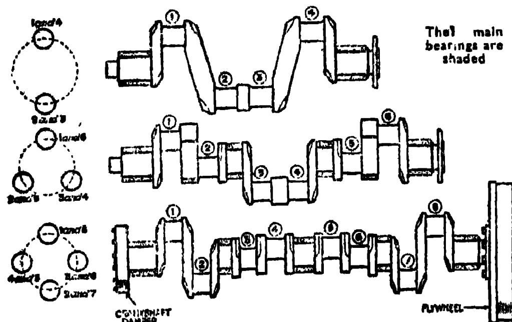
শালে পিটাইয়া (drop Forged) গঠিত হয়। ইহাকে বাঁকাইবার ও চাপের বেগ দুইই সহ্য করিতে হয়, সেই কারণে ইহাকে বিশেষ মজবুত করিবার প্রয়োজন হয়। ইহার আকৃতি "I" বিমের ন্যায় বা অনেক সময় গোলাকৃতির রডও ব্যবহার করা হয়। আধুনিক অনেক ইঞ্জিনের কনেকটিং রড এলুমিনিয়াম এলয় দ্বারাও প্রস্তুত হইয়া থাকে। প্রতি সিলিণ্ডার ও পিষ্টনের জন্য একটি করিয়া এইরূপ রডের প্রয়োজন হয়। বিগ-এণ্ড-বেয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে উহার পাল্লা দ্বয়ের মধ্যের লাইনার পাতলা করিয়া দিয়া ও বেয়ারিং 'পাড়াইয়া' এবং ক্র্যাঙ্ক-পিনগুলিকেও পালিস করিয়া নিয়মিত ভাবে উহাকে চলনোপযোগী টাইট-ফিট করা হয়। পিষ্টন-পিনের দিকে স্মল-এণ্ডের ভিতর একটি ব্রোঞ্জ বুস ফিট করা হয়। ইহার পিচ্ছিলকারী তৈল ধারণের জন্য, কনেকটিং রডের শিরদেশে ও দুইটি নিম্ন ভাগে গর্তের সাহায্যে হইয়া থাকে। বিগ-এণ্ড-বেয়ারিং হোয়াইট বা এন্টিফ্রিকসান মেটাল দ্বারা নির্মিত। উহার পিচ্ছিলকরণে, উহার নিচের পাল্লায় একটি চামচাকৃতি নল আছে উহার দ্বারা বিশেষ তৈল-ট্রে হইতে তৈল লইয়া নিজের বেয়ারিং এ দেয় ও ছিটকাইয়া চেম্বার মধ্যস্থিত অপরাপর চালু অংশগুলিতে ও তৈল দানে পিচ্ছিল করে। কনেকটিং রডের 'লম্ব' মাপ (গাজন-পিন সেণ্টার হইতে ক্র্যাঙ্ক-পিন পর্য্যন্ত) ষ্ট্রোকের ১-৩/৪ হইতে ২॥০ পর্য্যন্ত। 'I' সেকসানের গভীরতা সিলিণ্ডার বোরের ১/৩ হইতে ১/৪ অংশ, এবং চওড়া ১/৭ হইতে ১/১০ মাংশ।

ক্র্যাঙ্ক-সাফ্ট (Crank-shaft)—ক্র্যাঙ্ক-সাফট ও কনেকটিং রড বা রড সকল পিষ্টনের যাতায়াতের গতিতেকে ঘূর্ণন গতিতে পরিণত করে। ইহাকে অতিশয় কড়াধাতের করা হয় কারণ ইহাতে বিস্ফারিত গ্যাসের চাপ এবং মোচড় অত্যধিক সহ্য করিতে হয় ও যাতায়াতকারী অংশসমূহের জড়তার (inertia) ফলও ইহার উপর পড়ে, এইরূপ জড়তা হেতু চাপ, পিষ্টন ও কনেকটিং-রডের গতি পরিবর্তন হেতু দুইটি ডেড

সেণ্টারে তাহাদের ষ্ট্রোকের শেষে হয়। ক্র্যাঙ্ক-সাফটের উপর এইরূপ মোচড়কে 'টর্ক' (Torque) বলে। এই টর্ক সর্ব্বদাই পরিবর্তনশীল সেই কারণে সাফটটি অতিশয় শক্ত হওয়া প্রয়োজন। এক-সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনে ক্র্যাঙ্ক-সাফটের উপর সর্ব্বাধিক 'মোচড়' হয়। এই সর্ব্বাধিক টর্ক গড়পড়তা টর্কের আট গুণের কম নয়। এইরূপ চাপ অসমতা টর্ককে বা মোচড়কে ক্র্যাঙ্ক-সাফটে চারাইয়া দিতে হইলে আ'রো অনেকগুলি সিলিণ্ডার, পিষ্টন ও কনেকটিং-রডকে ক্র্যাঙ্ক-সাফটে সংযোগ করিয়া বিভিন্ন 'কোণে' চাপ প্রদান করিলে একস্থানে মোচড়ের বেগ অধিক হয় না কারণ উহা চারাইয়া পড়ে। ইহাতে ইঞ্জিনের সরল 'চলন' গতি হয়। এক সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনে এই কারণে জার্ক দেয় ও উহা কম করিবার জন্য গতি মন্দ এবং মোচড়ের পার্থক্য হ্রাস করিবার পক্ষে একটি গুরুভার যুক্ত ফ্লাই-হুইলের প্রয়োজন হয়।

চারি-সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাফট-ফোর্জ করিয়া একপিস লৌহ হইতে ষ্টিম বা বায়ু চালিত ড্রপ-হ্যামার (drop hammer) দ্বারা গঠিত হয়। ক্র্যাঙ্ক-সাফটের গঠনের চাহিদা অনুযায়ী একজোড়া 'ডাই'-এর সাহায্যে করা হইয়া থাকে। এই সাফট প্রস্তুতের সময় উহাকে শ্বেতোজ্জ্বল করিয়া 'ডাই'এর মধ্যে ড্রপ-হ্যামার দ্বারা চাপা হয়। ক্র্যাঙ্ক সাফটের বেয়ারিংএর স্থান ও ক্র্যাঙ্ক-পিন কুঁদিয়া পরিষ্কার করিয়া প্রয়োজন মত সাইজে আনা হয়। কতক ক্ষেত্রে নিরেট ষ্টিলকে 'প্লেনিং-মেসিন' দ্বারা প্লেন করিয়া, মিলিং করিয়া ও টার্ণ করিয়া প্রস্তুত করা হয়, এই প্রণালী ব্যয় বহুল। ছোট চার সিলিণ্ডার যুক্ত 'মনোব্লক' ইঞ্জিনে সস্তা ও মজবুত ক্র্যাঙ্ক-সাফট, দুইটি মেন বেয়ারিংএর মধ্যে কার্য্য করে। কিন্তু যদি সম্ভব হয়, মধ্যে আর একটি বেয়ারিং সংযোগ করিলে ভাল। এখানে চার, ছয় আট সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাফটের চিত্র দেওয়া হইল।

নিচে চিত্রে একটি চার-সিলিণ্ডার যুক্ত ক্র্যাঙ্ক-সাফট দুইটি মেন বেয়ারিং-এ রক্ষিত। 1, 2, 3, 4 কনেকটিং-রড। বেয়ারিং বা ক্র্যাঙ্ক-পিনে টর্ক দুই স্থানে পড়িয়াছে, বাম দিকের চিত্রে দেখা যাইতেছে। ইহাতে টর্ক ৩৬০°। মধ্যের চিত্রে একটি ছয় সিলিণ্ডার

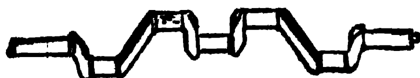


চিত্র—৫৩

যুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাফট দেখান হইয়াছে। বাম পার্শ্বের চিত্রে টর্ক তিনস্থানে অর্থাৎ ২৪০ অন্তর পড়িয়াছে। নিম্নের চিত্রে একটি আট-সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাফট দেখান হইয়াছে। বামদিকের চিত্রে দেখা যাইতেছে 'টর্ক' ১৮০° অন্তর। সাফটের যে অংশ বেয়ারিং-এর মধ্যে ঘুরে তাহাকে জার্ণাল বলে। মধ্যের চিত্রে ক্র্যাঙ্ক-সাফট চারিটি বেয়ারিং ও শেষেরটিতে পাঁচটি বেয়ারিং দ্বারা ধৃত। মেন জার্ণালগুলিতে বেয়ারিং-এর স্থান কাল করিয়া দেখান হইয়াছে।

ক্র্যাঙ্ক-সাফটের গঠনের দরুণ ভার বণ্টন কিরূপে হইয়াছে চিত্রে উহা দেখা যাইতেছে ক্র্যাঙ্ক-পিনগুলির স্থান 1,2,3,4,5,6 of 12345678 দেখান হইয়াছে।

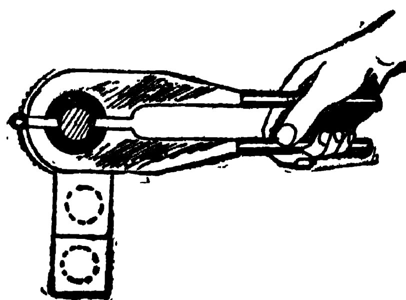
চিত্র—৫৪



চিত্র—৫৪ একটি চারি সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের জন্য উপযোগী ক্র্যাঙ্ক-সাফট, ইহাতে মেন বেয়ারিং তিনটি দেখা যাইতেছে। নিচে ও উপরে দুইটি করিয়া ক্র্যাঙ্ক-পিন জার্ণালও দর্শিত হইয়াছে।

ক্র্যাঙ্ক-সাফট প্রস্তুতের ধাতু (Crank-shaft metals) —সাধারণ ধীর গতিযুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাফট '৪০ টন' ষ্টিল হইতে প্রস্তুত হয়; ইহাকে কড়া করা হয় না। আধুনিক অধিকাংশ ক্র্যাঙ্ক সাফট 'এলয়-ষ্টিল' দ্বারা প্রস্তুত, ইহাতে ৩% নিকেল থাকে। ক্রম-ভ্যানাডিয়াম ও নিকেল-ক্রোম এলয়ের দ্বারাও ইহা প্রস্তুত হয়। মাপের প্রায় সমান করিয়া মেসিনিং করিয়া পরে পাইন দেওয়া হয়। তৎপরে উহার জার্ণাল প্রভৃতি গ্রাইণ্ড করিয়া নিখুঁত করা হয়। 'পাইন' দিবার পর ইহার টেনসাইল ব্রেকিং চাপ সহন ক্ষমতা দাঁড়ায় বর্গইঞ্চি প্রতি ৫০ হইতে ৯০ টন পর্য্যন্ত।

অধুনা 'ফোর্ড কোং' ঢালাই করিয়া ক্র্যাঙ্ক-সাফট প্রস্তুত করিতেছেন। এইরূপ ঢালাই করা ক্র্যাঙ্ক-সাফটে বিশেষ উপায়ে মিশ্রিত 'এলয়-ষ্টিল' ব্যবহার করা হয়। ইহাতে কার্ব্বন ১·৩৫ হইতে ১·৬, ম্যাঙ্গানিস ·৫ হইতে ·৬, সিলিকন্ ·৮ হইতে ১·১, ক্রোমিয়াম ·৪ হইতে ·৫, তাম্র ১·৫ হইতে ২, ইহার সহিত অতি সামান্য গন্ধক ও ফস্‌ফরাস ও মিশ্রণ করা হয়। ইহা বর্গইঞ্চি প্রতি ব্রেকিং চাপ ৬০ হইতে ৬৫ টন পর্য্যন্ত সহ্য করিতে পারে। ইহার ক্ষয় অপেক্ষাকৃত কম হয়।



চিত্র—৫৫

কয়েক হাজার মাইল চলিবার পর ক্র্যাঙ্ক-সাফট জার্ণাল ষ্ট্রোকের ধাক্কা প্রভৃতির দ্বারা অসরল ও বাদামি হয়, উহা ঠিক করিবার প্রণালী চিত্র ৫৫তে দেওয়া গেল।

মোটর ইঞ্জিনের ২, ৪ বা আট সিলিণ্ডার যুক্ত ক্র্যাঙ্ক-সাফটের একটি ক্র্যাঙ্ক-পিন হইতে অপর ক্র্যাঙ্ক-পিনটির ব্যবধান ১৮০° ডিগ্রী, অতএব ক্র্যাঙ্ক জার্ণাল (Crank-Journal) এবং ক্র্যাঙ্ক-পিন সকল এক লাইনে (plane) থাকে কিন্তু ৩, ৬ বা ১২ সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-পিনগুলির পার্থক্য পরস্পরের সহিত ১২০° ডিগ্রী। অতএব ক্র্যাঙ্ক-পিনের উপর সিলিণ্ডারের সংখ্যা ÷ ১২০°কে ভাগ করিয়া ক্র্যাঙ্ক-সাফটের টর্ক নির্দ্ধারিত হয়। অনেক ক্ষেত্রে ক্র্যাঙ্ক-সাফট ও ক্র্যাঙ্ক-পিন জার্ণালগুলিকে ক্রোমিয়াম দ্বারা প্লেটিং করা হয়। ক্রোমিয়াম ধাতু অতিশয় কড়া ধাতের ও তাহা ষ্টিল বেয়ারিং-সারফেস (Bearing surface) অপেক্ষা তিন চার গুণ অধিক কার্য্যকরি।

ফ্লাই-হুইল (Fly-wheel)—পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে, ইহার কার্য্য, পাওয়ার ষ্ট্রোকে প্রস্তুত শক্তির কতকটা অংশ ইহার দ্বারা সঞ্চিত হয় ও তখন তিনটি 'আইডেল ষ্ট্রোকের' কার্য্য সাধনে তাহা ব্যয়িত হয়। ইহাতে ক্র্যাঙ্ক-সাফট ঘূর্ণনের গতির সামঞ্জস্য রক্ষা করে। অতএব, 'মোমেণ্ট-অফ-ইনার্সিয়া' (Moment of Inertia) বা জড়তা যতটা অধিক সম্ভব করা হয়। ইহার আকৃতি ও ওজন নিরূপণ 'মোটর-সাইকেলের' পক্ষে সিলিণ্ডার ব্যাসের ৩।৪ গুণের অধিক না হয়,এবং ওজন,সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাস কিউবিক ইঞ্চি প্রতি ১ হইতে ২ পাউণ্ড হইবে। চারি সিলিণ্ডার ইঞ্জিনের টর্ক, অপেক্ষাকৃত একভাব হওয়ায় ফ্লাই-হুইলকে অনেক হাল্কা করিতে পারা যায়, যেমন সিলিণ্ডারের কিউবিক ইঞ্চি ঘন পরিমাণ ১/২ পাঃ হইতে ১ পাঃ করা হয়। ছয় বা আট সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের সম্পূর্ণ 'টর্ক-সামঞ্জস্য' হওয়ায় ফ্লাই-হুইল না থাকিলেও চলে। এই সব ক্ষেত্রে ফ্লাই-হুইলকে ক্লাচের সমগোষ্ঠি হিসাবে রাখা হয়। আধুনিক ইঞ্জিনকে ইলেকট্রিক-মোটর দ্বারা ষ্টার্ট দিবার জন্য ফ্লাই হুইলের উপরে দাঁত রাখা হয়, সেই দাঁতের সহিত

ইলেকট্রিক মোটরের দাঁতে দাঁতে সংযোগে ক্র্যাঙ্ক-সাফটকে ঘুরাইয়া ষ্টার্ট করা হয়।

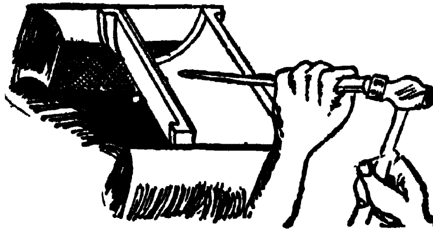
বেয়ারিং (Bearing)—কনেকটিং-রডে গাজন-পিন সীমায় পিনের গতি চালনার জন্য উৎকৃষ্ট গানমেটাল-বুস ব্যবহৃত হয়। ঐ পিন কোন কোন ক্ষেত্রে কনেকটিং-রডের সহিত, কাহাতে বা পিষ্টনের সহিত দৃঢ়-সংযুক্ত হইয়া কার্য্য করে। আবার অনেক ক্ষেত্রে পিনকে সম্পূর্ণ ভাসমাণ অবস্থায় রাখিয়া কার্য্য করান হয়। দৃষ্টি রাখিতে হইবে উহা যেন কোন প্রকারে পার্শ্বে সরিয়া আসিয়া সিলিণ্ডার গাত্রে আঁচড় কাটিতে না পারে। পিন কনেকটিং-রডের সহিত দৃঢ়-সংযুক্ত হইলে পিষ্টন বসদ্বয়ে বুস, এবং পিষ্টনের সহিত দৃঢ়-সংযুক্ত হইলে, কনেকটিং-রডের স্মল-এণ্ডের ছিদ্রের মধ্যে বুসের প্রয়োজন হয়। আবার পিনের পূর্ণ ভাসমান অবস্থা হইলে পিষ্টন-বসে এবং কনেকটিং-রড উভয়েই বুসের প্রয়োজন হয়। কনেকটিং-রডের বিগ-এণ্ড বেয়ারিং অতি প্রয়োজনীয়, ইহা দুই পাল্লায় প্রস্তুত এবং নাট বোল্ট সাহায্যে সংযুক্ত। এই বেয়ারিংএর মধ্যে 'এন্টিফ্রিক্সান' বা হোয়াইট মেটাল লাইনার থাকে। এইরূপ লাইনার কনেকটিং-রডের ষ্টিলের উপর সরাসরি বা পৃথক ব্রোঞ্জ সেলে (shell) ঢালাই করিয়া ও লেদে কুঁদিয়া ক্র্যাঙ্ক-পিনের সাইজ করা হয়। দুইটি পাল্লার সংযোগ স্থলে অনেকগুলি করিয়া ধাতু-পাত (সাধারণতঃ পিত্তলের পাত) দেওয়া হয়। লাইনার ক্ষয় হইলে ঐ পাত ২।১টি করিয়া খুলিয়া লইয়া পুনরায় দুই পাল্লা সংযোগ করিলে ঐ বেয়ারিং নিয়মিত ভাবে টাইট হয়। মেসিনিং-করার পর পাল্লা দুইটির লাইনার ক্র্যাঙ্ক-পিনের সহিত হস্তের দ্বারা স্ক্রেপিং



চিত্র—৫৬

করিয়া 'পাড়ান' করিতে হয়, ঐরূপ পাড়ান (Bedding) করিবার সময়

বিশেষ দৃষ্টি রাখিতে হয় যেন কনেকটিং-রডের লাইন, ক্র্যাঙ্ক-সাফটের লাইনের সহিত সমকোণ (at rt. angle) অবস্থায় থাকে, নতুবা পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যে যাতায়াতের সময় একদিক ঘেসড়াইয়া, পিষ্টন ও সিলিণ্ডার গাত্র উভয়কেই ক্ষয় করিবে। বিগ-এণ্ড বেয়ারিংএর পিচ্ছিলকরণ একটি বিশেষ প্রয়োজনীয় বিষয়। বেয়ারিংকে তৈল দানের জন্য উহাতে গ্রুভ কাটা হয়। চিত্র ৫৭ দ্রষ্টব্য।



চিত্র—৫৭

যদিও 'হোয়াইট মেটাল' বেয়ারিং বেশ ভাল কার্য্যকরি। কিন্তু যেখানে উহার উপর চাপ অধিক পড়ে সেখানে তৈল-ফিল্টার ও তৈল পরিষ্কারক অংশ ফিট করা হয় এবং যে ক্ষেত্রে উচ্চ কম্প্রেসান ব্যবহৃত হয়, সেইসব ক্ষেত্রে এই ধাতুর বেয়ারিং তেমন কার্য্যকরি হয় না। উচ্চ-কম্প্রেসানযুক্ত ইঞ্জিনে হোয়াইট-মেটাল বেয়ারিং অনেক সময় ফাটিয়া বা ভাঙ্গিয়া যায়, সেইহেতু আরো অধিক শক্ত বেয়ারিংএর প্রয়োজন, সেই কারণে অধিকাংশ আধুনিক ইঞ্জিনে যেন বেয়ারিং 'লেড-ব্রোঞ্জ' মিশ্র ধাতুর—ইহা তাম্র, সীসা ও রাং সংমিশ্রণে প্রস্তুত হয়। ইহা উচ্চ—কম্প্রেসানের চাপ সহ্য করিবার পক্ষে যথেষ্ট শক্ত ও উপযোগী। ইহা অতিশয় দামি ধাতু সেইজন্য বেয়ারিংএর যে পাল্লায় অধিক জোর পড়ে তাহাতে এই মেটালের লাইনার ও অপর পাল্লায় হোয়াইট-মেটাল লাইনার ব্যবহৃত হইয়া থাকে। 'লেড-ব্রোঞ্জ' বেয়ারিং ৮০০০০ হইতে একলক্ষ মাইল পর্য্যন্ত কর্ম্মক্ষম থাকে। হোয়াইট-মেটাল ২৫০০০ হইতে ৩০০০০ হাজার মাইল চলনের উপযোগী হয় মাত্র।

আর এক প্রকার বেয়ারিং ধাতু যাহা 'ক্যাডমিয়াম' ও 'নিকেল' এবং অল্প ভাগ তাম্র ম্যাগনেসিয়াম, রৌপ্য প্রভৃতির মিশ্রণ। ইহার আয়ুষ্কাল সর্ব্বাপেক্ষা অধিক, হোয়াইট-মেটালের আয়ুষ্কালের দুই গুণ।

ষষ্ঠ শিক্ষা

ভাল্‌ভ-গিয়ার (Valve-gear)—যদিও ইণ্টার্ণাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিনে রোটারী, পিষ্টন, কাফ্‌, শ্লীভ্‌ প্রভৃতি আ'রো নানা প্রকার ভাল্‌ভ ব্যবহৃত হইয়াছে তবুও আজকাল 'শ্লীভ'ও'পপেট' বা ট্যাপেট ভাল্‌ভ যুক্ত ইঞ্জিনের প্রচলন হইয়াছে। আধুনিক যান সকলের ইঞ্জিনে পপেট-ভাল্‌ভই ব্যবহার করে উহার উদাহরণ চিত্র ২২,২৯,৩০.৩১ প্রভৃতিতে দেখিতে পাওয়া যাইবে। এই ভাল্‌ভ 'হাই-টেনসাইল এলয়' ষ্টিল দ্বারা নির্মিত। ইহাদের প্রচুর 'চাপ', 'টান' ও 'তাপ' সহ্য করিতে হয়। ইন্‌লেট-ভাল্‌ভ প্রস্তুতে সর্ব্বদাই 'নিকেল-ক্রোম' ষ্টিল ব্যবহার হইয়া থাকে কারণ ইহারা অল্প তপ্ত হয়। কখন বা এই ধাতুর ব্যবহার একজস্ট-ভাল্‌ভ গঠনেও করা হয়। কিন্তু আধুনিক ভাল্‌ভ সকল 'উচ্চ-ক্রোমিয়াম' (বা ষ্টেনলেস্‌) হইতে প্রস্তুত ;—ভাগ ৮৭% লৌহ; ১২% কার্ব্বন, ৩% সিলিকন, ৩% ম্যাঙ্গানিস্‌। কোবাল্ট, নিকেল-ক্রোম এবং টাংস্টেন-ষ্টীলও ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহাদের টেন্‌সাইল (Tensile) শক্তি ৫০ হইতে ৭০ টন (বর্গইঞ্চি প্রতি)। ইন্‌লেট ও একজস্ট ভাল্‌ভ নির্ম্মাণে নিকেল-ষ্টীল (২% হইতে ৪%) ও ব্যবহার করা হয়।

ভাল্‌ভ-সিটিং (Valve seatings)—যদিও সাধারণ কাষ্ট-আইরণ সিলিণ্ডারের ভাল্‌ভ-সিটিং (সিলিণ্ডারের সহিত এক সঙ্গে ঢালাই) কাজ মন্দ দেয় না, কিন্তু বিশেষ 'এলয়-ষ্টীল' সিটিং অনেক অধিক কাল স্থায়ী হয়, উহাদের সিলিণ্ডারের সহিত স্ক্রু করিয়া বা চাপিয়া বসান হয়। অনেক ইঞ্জিনের ভাল্‌ভ-সিট্‌ 'ষ্টেলাইট' নামক পদার্থের। ঐ সিট্‌ সকল

অতিশয় কঠিন হয় এবং উহা কাটিবার জন্য বিশেষ শক্ত ভাবে প্রস্তুত 'কারবোরেণ্ডাম' কাটারের দ্বারা কাটা হয়।

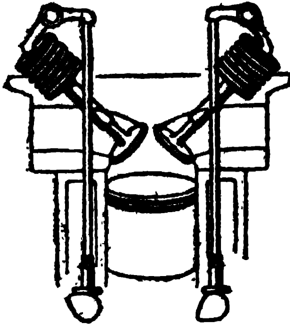
ভাল্‌ভ সমষ্টি ও উহাদের মাপ—মামুলী পাশা পাশিভাবে স্থাপিত ভাল্‌ভের উপরের ব্যাস (diameter), পিষ্টন ব্যাসের '৪১৪ ব্যাস হওয়া উচিৎ যাহাতে পোর্টের মধ্য দিয়া গ্যাসের গতিবেগ সেকেণ্ডে ১২০ ফুটের অধিক না হয়। ভাল্‌ভ উত্তোলন 'মান' ভাল্‌ভ-ব্যাসের চতুর্থাংশ বা পঞ্চমাংশ হওয়া উচিৎ। ভাল্‌ভ-সিটের ঢাল বা এঙ্গেল ৩০° হইতে ৪৫° ডিগ্রী পর্য্যন্ত হওয়া উচিৎ। ভাল্‌ভ-ষ্টেম ভাল্‌ভ ফেসের ব্যাসের পঞ্চমাংশ মাত্র, এবং এই ষ্টেম, কাস্ট-আইরণ গাইডের মধ্যে দিয়া যেন অবাধে যাতায়াত করিতে পারে ও গাইড দিয়া বায়ু লিক্ না করে। ভাল্‌ভ স্প্রিং এর কম্প্রেসান চাপ সাধারণতঃ ২৫ হইতে ৪৫ পাউণ্ড (ইঞ্চি প্রতি)। এই স্প্রিং এমন জোরের হওয়া প্রয়োজন যে, যখন ক্যাম, ট্যাপেট ও ভাল্‌ভ উত্তোলন ক্রিয়া শেষ করিয়া ঘুরিয়া যায় তখন যেন ঐ স্প্রিং, ভাল্‌ভ ও ট্যাপেটকে স্ব স্ব সিটে নামাইতে সক্ষম হয়। ট্যাপেট বা প্লাঞ্জার, ক্যাম ও ভাল্‌ভ-স্টেমের সংযোগ রক্ষা করে। এইরূপ ট্যাপেটের নিম্নভাগে একটি রোলার বা বল থাকে যাহাতে ক্যামের সহিত ঘর্ষণ-ক্ষয় কম হয়। ট্যাপেটের উপরদিকে একটি স্ক্রু এড্‌জাস্টমেণ্ট থাকে যাহার দ্বারা ভাল্‌ভ ক্লিয়ারেন্স ঠিক করা যায়। কারণ ক্লিয়ারেন্স অধিক হইলে ভাল্‌ভ দেরিতে খুলিবে ও শীঘ্র বন্ধ হইবে এবং ট্যাপেটের ট্যাপিং শব্দ অধিক হইবে ও ভাল্‌ভ সিটিংএ হ্যামারিং হইবে। ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্সগুলি 'ফিলার গেজ' দ্বারা ঠিক করা হয়।

অটোম্যাটিক ট্যাপেট এড্‌জাষ্টার—ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্স ঠিক করিবার জন্য কোন কোন মেকার উহারা যাহাতে স্বয়ংক্রিয় হয় তাহার বন্দোবস্ত করিয়াছেন। ইহাতে ইঞ্জিনের সম্পূর্ণ পারকতা সর্ব্ব সময়ে পাওয়া যায়। এইরূপ ট্যাপেট-ক্লিয়ারেন্স ঠিক করা কার্য্য ইঞ্জিনের লুব্রীকেটিং তৈল চাপ দ্বারা সাধিত হইয়া থাকে। ভাল্‌ভ-ট্যাপেটকে ফাঁপা করা হয়, এবং উহার মধ্যে একটি প্লাঞ্জার অংশ নিম্ন হইতে তৈল-চাপ পাইয়া

প্লাঞ্জারকে ভাল্‌ভ-ষ্টেম পর্য্যন্ত উত্তোলন করিয়া সর্ব্বদাই 'O' ক্লিয়ারেন্সে রাখে। এইরূপ এড্‌জাষ্টার 'উইল-কক্স রিচ, জিরো ল্যাস' নামে (Wil-cox Rich Zerolash) অবহিত।

ওভার-হেড ভাল্‌ভ (over-head valves)—অর্থাৎ সিলিণ্ডার হেডে স্থিত ভাল্‌ভ সকলের ক্লিয়ারেন্স একটু অধিক রাখা হয়, যেমন ৪/১০০০ ও ৬/১০০০ ইঞ্চি। পুস-রডের লম্ব মাপ তপ্ততা হেতু বৃদ্ধির জন্ম ইহার প্রয়োজন হয়। সিলিণ্ডার হেডে অবস্থিত ক্যাম-স্যাফটের ক্লিয়ারেন্স বৃদ্ধির প্রয়োজন হয় না। ক্লিয়ারেন্স ঠিক করা হয় একটি ফিলার-গেজ দ্বারা, ক্লিয়ারেন্স গেজ 'ইঞ্জিন মেকার' দ্বারা নির্ম্মিত হয়। ট্যাপেটকে এডজাষ্ট করিতে হইলে, এড্‌জাষ্টমেণ্ট-স্ক্রুর নাট ঢিলা করিতে হয় ও তাহার পর 'ফিলার-গেজ' (যেটি প্রয়োজন) তাহাকে ভাল্‌ভ-ষ্টেম ও ট্যাপেটের মধ্যে গলাইয়া দিয়া এডজাষ্টমেণ্ট-স্ক্রুকে উপরে উঠাইতে হয় যতক্ষণ না উহা এমন অবস্থায় আ'সে যাহাতে ফিলার গেজটিকে সহজে সরাইয়া লওয়া যায়। এইরূপ অবস্থায় আসিলে এডজাষ্টমেণ্ট স্ক্রুটিকে জ্যামনাট সাহায্যে আটকাইয়া দিতে হয়। এই ক্লিয়ারেন্সকে ইঞ্জিন কয়েক শত মাইল চলিবার ব্যবধানের পর চেক করিতে হয়। আধুনিক 'ফোর্ড' ইঞ্জিনের ভাল্‌ভের-ষ্টেমের নিম্ন সীমার ব্যাসকে বর্দ্ধিত করা হয়, ইহাকে স্ক্রু ও নাট দ্বারা এডজাষ্ট করা যায় না, ইহাকে ঘসিয়া ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্স ঠিক করিতে হয়। সাইড-ভাল্‌ভ এবং ভাল্‌ভ-স্প্রিং ধারণের জন্য ইহাদের ক্লিপকে তুই অংশে বিভক্ত করিয়া প্রস্তুত ও ভাল্‌ভ গাইড ও তুইটিকে পিসে প্রস্তুত করিতে হয়। এই ইঞ্জিনে ভাল্‌ভ ক্লিয়ারেন্স ·৩/১০০০, ভাল্‌ভ-ষ্টেমকে গ্রাইণ্ড করিয়া উহা স্থিরিকৃত হয়। ভাল্‌ভ-স্প্রিংকে ধারণের জন্ম বিভিন্ন প্রকার উপায়ে কার্য্য-করি 'রিটেনার' (retainer) ব্যবহৃত হয়। ভাল্‌ভ-স্প্রিংএর কার্য্য হইল ক্যামের ভাল্‌ভ উত্তোলন কার্য্য সমাধা হইলে, পুনরায় উহার নিজ সিটে নামাইয়া আনা।

নিম্নে ওভার-হেড ভাল্‌ভ স্থাপনের ও ক্যাম-সাফটের স্থিতি স্থানের ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে (চিত্র—৫৮) :—

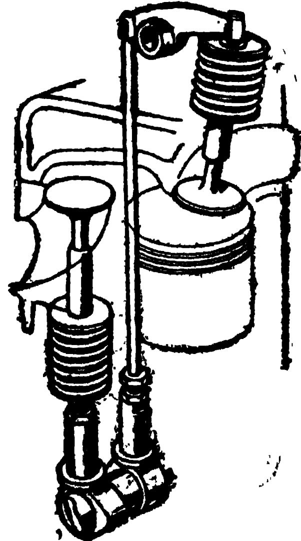


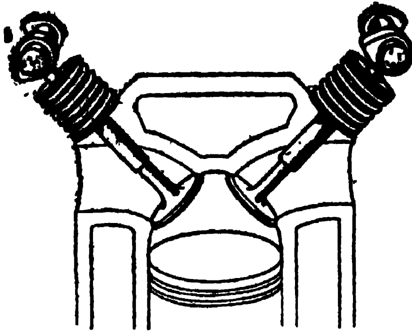
চিত্র – ৫৮

চিত্র—৫৮, ভাল্‌ভদ্বয়কে সিলিণ্ডার-হেডে বাঁকা অবস্থায় স্থাপন করিয়া কার্য্যকরি করা হইয়াছে। চিত্র চতুষ্টয়ে পিষ্টন, ভাল্‌ভ-স্প্রিং রকার-আর্ম পুস-রড ও ক্যাম দেখা যাইতেছে। ইন্‌লেট এবং একজষ্ট-পোর্ট ও অঙ্কিত হইয়াছে। দুইটি ভাল্‌ভ, ক্র্যাঙ্ক-চেম্বারস্থিত দুইটি পৃথক ক্যাম-সাফ্‌ট দ্বারা চালিত। ক্যাম-সাফ্‌টটী, ক্র্যাঙ্ক-সাফটের অর্দ্ধ গতি বেগে পিনিয়ান সংযোগে চালিত। ইহা 'I' টাইপ ইঞ্জিনের প্রকারান্তর।

চিত্র ৫৯ ;—ইন্‌লেট-ভাল্‌ভকে সিলিণ্ডারের হেডের সহিত ও একজষ্ট-ভালভকে সিলিণ্ডার ব্লকের সহিত স্থাপন করা হইয়াছে। একজষ্ট ভাল্‌ভ সাধারণ ভাবে ও ইন্‌লেট-ভাল্‌ভ পুস-রড ও রকার-আর্ম সাহায্যে কার্য্য করিতেছে। দুইটি ভাল্‌ভই ক্র্যাঙ্ক-চেম্বার মধ্যস্থিত একটি মাত্র ক্যাম-সাফটে স্থিত, দুইটি ক্যামের দ্বারা ভালভদ্বয়ের উত্তোলন কার্য্য করান হইতেছে। ক্যামদ্বয় ভিন্ন 'ডিগ্রীতে' স্থাপিত আছে। ক্যাম-সাফট একটি পিনিয়ান দ্বারা ক্র্যাঙ্ক-সাফট পিনিয়ানের সহিত সংযুক্ত আছে। ক্র্যাঙ্কসাফটের দাঁতের সংখ্যা ক্যামসাফটের দাঁতের সংখ্যার অর্দ্ধেক। এইরূপ ইঞ্জিনকে "L" টাইপ বলে।

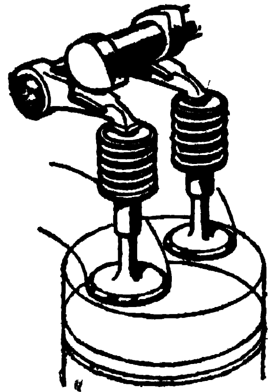
পার্শ্বের চিত্র—৫৯





চিত্র—৬০

চিত্র ৬০—এ সিলিণ্ডার হেডে ভালভদ্বয় বক্র ভাবে স্থাপিত হইয়াছে। প্রত্যিটী ভালভ (একজষ্ট ও ইন্‌লেট) পৃথক ক্যামসাফট দিয়া চালিত, এবং ক্যামসাফট দুইটিই সিলিণ্ডার হেডে রক্ষিত হইয়া বেভেল পিনিয়ান ও ভার্টিক্যাল-সাফট দিয়া ক্র্যাঙ্ক-সাফট হইতে গতি বহন করিয়া ক্যাম-সাফটদ্বয়কে চালাইতেছে।



চিত্র ৬১—এ দুইটি ভালভই সিলিণ্ডারের হেডে স্থাপিত ও একটি ওভার-হেড ক্যাম-সাফটে ক্যাম সকল রকার ফিঙ্গার সকলকে টিপিয়া ভালভ খুলিবার ব্যবস্থা করে। এইরূপ ওভারহেড ভালভ রাখার সুবিধা এই যে, সিলিণ্ডার-হেডের সহিত ভালভ সকল থাকায় উহাদের খুলা ও লাগানর পক্ষে ও উহাদের গ্রাইণ্ড দিতে কোন অসুবিধা হয় না।

পার্শ্বের চিত্র—৬১

ওভারহেড-ভাল্‌ভযুক্ত ইঞ্জিনের শিরোভাগে লুব্রীকেটিং-তৈল দানের ব্যবস্থা করা হয় ও উক্ত ভাল্‌ভ ও ক্যাম-সাফটকে একটি ঢাকনার দ্বারা ঢাকা হয়। ওভারহেড-ভাল্‌ভ টাইপ ইঞ্জিনে স্পার্ক প্লাগ সকল সিলিণ্ডারের গাত্রে কম্বাশ্চান-চেম্বারে স্থাপিত হয়।

ক্যাম-সাফট (Cam shaft)—ইহার প্রধান কার্য্য উহাতে অবস্থিত ক্যাম দ্বারা ভাল্‌ভকে উহাদের স্থিতি-স্থান বা সিট হইতে উত্তোলন করিয়া যাহাতে সিলিণ্ডারে গ্যাস অক্লেশে প্রবেশ করিতে ও নির্গম হইতে পারে। ভাল্‌ভগুলিকে উঠাইতে ক্যামের প্রয়োজন হয় ও উহাদের পুনরায়

নাবাইবার জন্য ভালভ-ষ্টেম স্থিত কম্প্রেসান-স্প্রিং সাহায্যে করা হয়। স্প্রিং-গুলির এমন জোর হওয়া উচিৎ যাহাতে ভালভ সকল নিঃসন্দেহে উহাদের সিটে চাপিয়া বসিতে পারে। স্প্রিং ভাঙ্গিয়া গেলে, ভালভ নাবাইবার কার্য্য না হওয়ায় সিলিণ্ডারটীর কার্য্য বন্ধ হয় ও তাহাতে ইঞ্জিনের ক্ষতি হইবার সম্ভাবনা অনেক।

ক্যাম-সাফট আজকাল 'ক্রোম-নিকেল' বা 'ক্রোম-ভ্যানাডিয়াম' প্রভৃতি মিশ্রণ ধাতুর দ্বারা প্রস্তুত হয়। ইহারা অতিশয় কড়া ধাতের। ক্যাম সকল সাফটের সহিত এক সঙ্গে 'ফোর্জ' করা হয়।

ইঞ্জিনে যতগুলি সিলিণ্ডার থাকে তাহার দ্বিগুণ ক্যাম, সাফটে থাকে। প্রতিটি সিলিণ্ডারের জন্য দুইটি করিয়া ক্যামের প্রয়োজন, একটি ইন্‌লেট ভালভ ও অপরটি একজষ্ট ভালভকে সিট হইতে উত্তোলনের জন্য। ইহা ব্যতীতও লুব্রীকেটিং তৈল পাম্প চালাইবার জন্য, ইন্ধন-তৈল পাম্প চালাইবার জন্য এবং ইগ্‌নিসান-ডিষ্ট্রিবিউটারকে ঘুরাইবার জন্য আরো৩ ৪টি 'হেলিক্যাল' দাঁত যুক্ত পিনিয়ানও উহার সহিত একত্রে ফোর্জ করিয়া সাফটকে প্রস্তুত করা হয়, পরে উহাকে মেসিনিং করিয়া ক্যামগুলির স্থিতি স্থান ও কার্য্যকরি এঙ্গেল, পিনিয়ানগুলির দাঁত সংখ্যা ও ক্যাম-সাফটের জার্ণাল প্রভৃতি ইঞ্জিনের অপর অংশগুলির সহিত সামঞ্জস্য রাখিয়া করা হয়। ঐ সাফটের সম্মুখদিকের শেষ প্রান্তে টাইমিং চেম্বারে একখানি পিনিয়ান বা 'স্প্রকেট-হুইল', যাহার দাঁতের সংখ্যা ক্র্যাঙ্ক-সাফট স্থিত পিনিয়ানের বা স্প্‌কেটের দাঁতের সংখ্যার দ্বিগুণ রাখা হয়। ক্র্যাঙ্ক-সাফট পিনিয়ান ও ক্যামসাফট পিনিয়ান হয় সরাসরি একত্রে বা আইডেল-পিনিয়ানের সাহায্যে নতুবা 'পিচ চেন' সাহায্যে কার্য্যকরি গতির সামঞ্জস্য রাখিয়া সংযোগ করা হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে ঐ সাফটের শেষ সীমা হইতে সিলিণ্ডার শীতলকারী জল সারকুলেসন পাম্পও চালান হয়। ওভারহেডে স্থিত ক্যাম-সাফটগুলি অধিকাংশ ক্ষেত্রে কেবলমাত্র ভালভ চালাইবার জন্যই প্রস্তুত হইয়া থাকে।



চিত্র—৬২

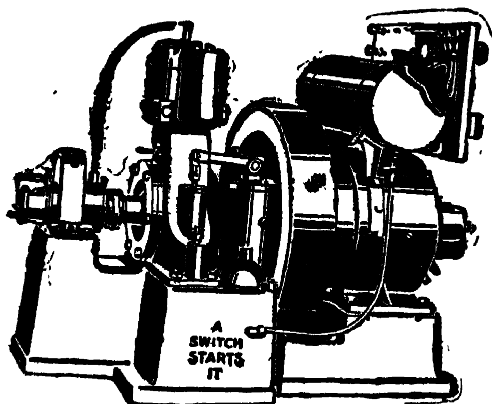
গ্যাস ইন্‌লেট ও একজষ্ট পাইপ (Inlet & exhuast pipe)—ইন্‌লেট পাইপের স্থলে ইন্‌লেট-ম্যানিফোল্ডের সহিত আপ-ড্রাফট

বা ডাউন-ড্রাফট কারবুরেটার সরাসরি সংযুক্ত হয়। ইহাতে পৃথক ইন্‌লেট পাইপের প্রয়োজন হয় না। প্রডিউসার-গ্যাস বা অন্য কোন গ্যাসকে 'গ্যাস-হোল্‌ডার' বা প্রডিউসার হইতে আনিতে ইন্‌লেট পাইপ ব্যবহৃত হয়। এই পাইপ সাধারণতঃ ষ্টীল দ্বারা প্রস্তুত। একজষ্ট গ্যাসকে পাইপ দ্বারা একজষ্ট ম্যানিফোল্‌ড হইতে সাইলেন্সার পর্য্যন্ত লইতে পাইপের প্রয়োজন. ইহা ষ্টীল দ্বারা নির্মিত। ইহার মধ্যের ব্যাস (dia.) ১ ইঞ্চি হইতে ১॥০ ইঞ্চি হইয়া থাকে। ইহাতে গ্যাস নির্গমের পক্ষে অসুবিধা হয় না।

গ্যাস বিস্ফোরণ প্রকোষ্ঠ, বারি প্রকোষ্ঠ ও স্পার্ক-প্লাগ সম্বন্ধে পরে বলা হইবে।

১। রকমারী ইঞ্জিন (Types of Engine) ;—

ইণ্টার্ণাল-কম্বাশ্চান সিঙ্গল-একটিং ইঞ্জিন রকমারী ভাবে প্রস্তুত হইয়া ইন্ধন সাহায্যে গতি শক্তি প্রস্তুত করে তাহাদের নক্সা সকল ঈষৎ বর্ণনাসহ নিয়ে দেওয়া গেল :—



চিত্র—৬৩

চিত্র ৬৩—একটি সিঙ্গিল সিলিণ্ডার 'দুই ষ্ট্রোক' প্রণালীতে কার্য্যকরি ইঞ্জিনের নক্সা। ইহা একটি ছোট ডাইনামো অথবা বিদ্যুৎ উৎপাদক যন্ত্রকে চালনায় নিযুক্ত। এইরূপ ইঞ্জিন মোটর সাইকেল চালনায় ও ব্যবহৃত হয়। ইহার পেট্রোল-ট্যাঙ্ক চিত্রে দেখা যাইতেছে এক, দুই, বা তিন সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিন মোটর যানে আজকাল ব্যবহার করা হয় না। চার-সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের নক্সা (চিত্র—৩৯) পূর্ব্ববর্ত্তী শিক্ষায় দেখান হইয়াছে। পর পৃষ্ঠায় ছয়-সিলিণ্ডার যুক্ত কয়েক প্রকার ইঞ্জিনের চিত্র দেওয়া গেল।

২। ছয়-সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিন চিত্র—৬৪-৬৮

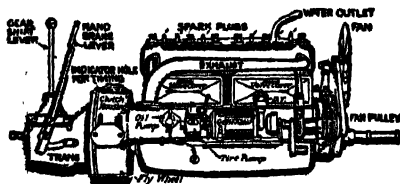


Fig. 1. Six-cylinder unit power plant, valve side. Cylinders of the "L" type. Thus the valves are all on one side.

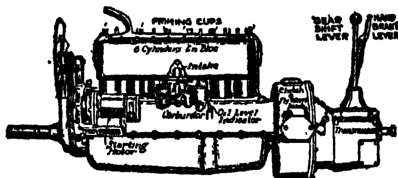


Fig 2. Left side or carburetion side. The inlet pipe between the cylinders to the valve side.

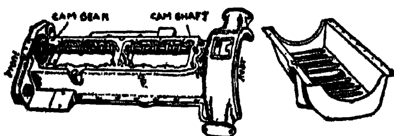
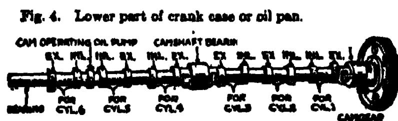


Fig. 3 Fig. 4

Upper part of crank case supporting cam shaft and

Fig. 4. Lower part of crank case or oil pan.



চিত্র—৬৪-৬৮

(চিত্র—৬৪-৬৮) (1) একটি ছয় সিলিণ্ডার যুক্ত (গিয়ার-বক্স সহ) "L" টাইপ ইঞ্জিনের নক্সা (দক্ষিণ দিকের)। ইহার সহিত ট্রান্সমিসান গিয়ার-বক্স, ব্রেক-লিভার ও গিয়ার-শিফ্‌ট লিভার দক্ষিণ সীমায়, উপরে স্পার্ক-প্লাগ সারকুলেসান জলের পাইপ, সম্মুখে দিকে কুলিং ফ্যান ও মাঝে লুব্রীকেটিং তৈল পাম্প, টায়ার পাম্প, বৈদ্যুতিক জেনারেটার দেখান হইয়াছে এই ইঞ্জিনের ভালভ সকল এক সারিতে সিলিণ্ডার ব্লকে স্থিত ভালভ সিটে স্থাপিত।

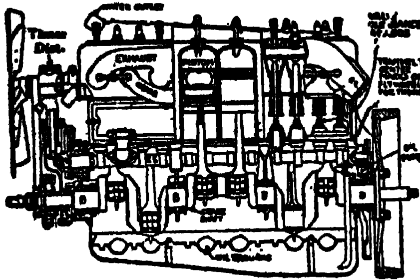
(2) (বামদিকে) এই দিকে কারবুরেটার স্থাপিত হইয়াছে, উহার বামদিকে ষ্টাটিং মোটর ও ডানদিকে লুব্রীকেটিং তৈল দেখিবার জন্য দণ্ড। কারবুরেটার দিক হইতে ইন্ধন-গ্যাস পাইপ সংযোগে ভালভ সকলের দিকে গিয়াছে।

(3) উপরের ক্র্যাঙ্ক চেম্বার, উহার মধ্যে ক্যাম-সাফট ও ক্যাম-সাফট গিয়ারিং ও উহার বেয়ারিং দেখান হইয়াছে।

(4) নিম্নের ক্র্যাঙ্ক চেম্বার দেখান হইয়াছে। ইহা প্রেস্‌ড ষ্টিল সিট দিয়া প্রস্তুত।

(5) সর্ব্ব নিম্ন নক্সার একটী ছয় সিলিণ্ডারের জন্য কার্য্যকরি ক্যাম ও ক্যাম-সাফটের নক্সা দেখান হইয়াছে। একজষ্ট ক্যাম, ex, এবং ইন্‌লেট 'inl' চিহ্নিত করা আছে। আ'রো দেখান হইয়াছে, ঐ ক্যামের কোন জোড়া কোন সিলিণ্ডারের জন্য। আ'রো দেখা যাইতেছে, সাফটের বেয়ারিং স্থান তিনটীও লুব্রীকেটিং তৈল পাম্প চালাইবার জন্য ক্যাম।

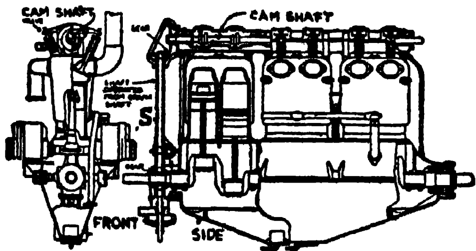
(চিত্র ৬৯)—একটী পার্শ কর্ত্তিত ছয় সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের নক্সা দেখান হইয়াছে। ইহার ক্র্যাঙ্ক-সাফট চারিটী মেন বেয়ারিং দিয়া উপরের চেম্বারের সহিত রক্ষিত। ইহা সাইড-ভালভ ইঞ্জিন 'L' টাইপ। ফ্যানের বেল্টকে টাইট করিবার ব্যবস্থাও দেখা যাইতেছে। সারকুলেটিং জল রেডিয়েটারে যাইবার পাইপ, ট্যাপেট-ক্লিয়ারেন্স, ইন্‌লেট ও একজস্ট পাইপের অংশ ও উহাদের স্থিতি-স্থান এবং পশ্চাতে ফ্লাই-হুইলও দেখান হইয়াছে। ফ্লাই-হুইলের পশ্চাতে লুব্রী-কেটিং-তৈল পাম্পটীও দেখা যাইতেছে। তৈল পাম্প হইতে কনেকটিং রড বেয়ারিং দিয়া তৈল ছিটকাইবার ব্যবস্থাও দেখান হইয়াছে।



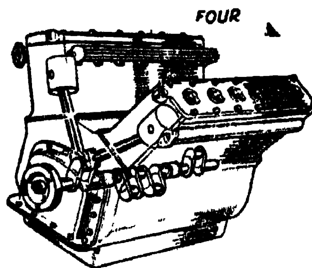
চিত্র—৬৯

ডানপার্শের চিত্র—৭০

(চিত্র—৭০) একটি আংশিক ভাবে কর্ত্তিত ছয় সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের নক্সা দেখান হইয়াছে। ইহা একটি 'I' টাইপ ইঞ্জিন। ইহার ক্যাম-সাফট সিলিণ্ডার-হেডে স্থাপিত আছে এবং মধ্যস্থলে থাকিয়া ইন্‌লেট ও একজস্ট উভয় ভালভকেই লিভার সাহায্যে গতি দিতেছে। একটি ভার্টিক্যাল-সাফট ও ওয়ার্ম-পিনিয়ানের সাহায্যে ক্র্যাঙ্ক-সাফট হইতে গতি লইয়া বেভেল গিয়ারিং দ্বারা চালিত



আট সিলিণ্ডার যুক্ত 'V' টাইপ ইঞ্জিন

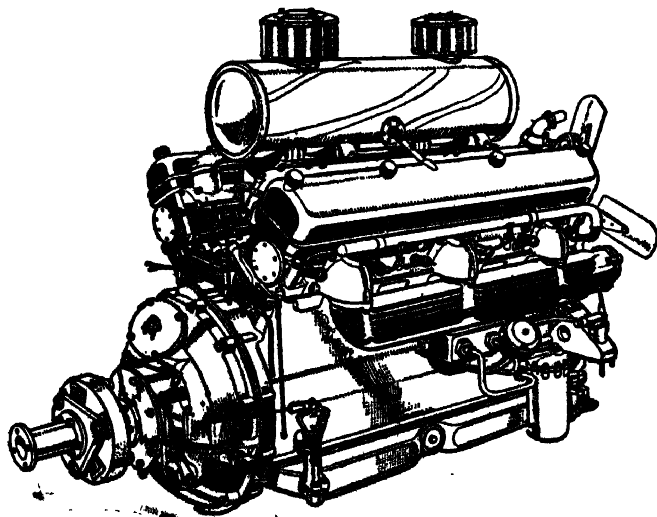


চিত্র—৭১

হইতেছে। বামদিকে ইহার সম্মুখের দিকের একটি কর্ত্তিত নক্সাও দেওয়া হইয়াছে, ইহাতে দেখা যাইতেছে, ক্র্যাঙ্ক-সাফট হইতে ক্যাম-সাফট কিরূপে গতি পাইতেছে।

(চিত্র ৭১)—ইহা একটি আট সিলিণ্ডার যুক্ত 'V' টাইপ ইঞ্জিনের। ইহাতে ক্র্যাঙ্ক-সাফটের অবস্থিতি ও উহার আকৃতি দেখান হইয়াছে। ইহাতে দেখা যাইতেছে যে ক্র্যাঙ্ক-ওয়েবগুলি ১২০° ডিগ্রী ব্যবধানে রহিয়াছে। একজষ্ট ও ইন্‌লেট ম্যানিফোল্‌ডও দেখান হইয়াছে। ইন্‌লেট ম্যানিফোল্‌ড সিলিণ্ডারের সহিত একত্রে ঢালাই। একজষ্ট পাইপ পৃথকভাবে ঢালাই হইয়া সিলিণ্ডারের সহিত নাট ও ষ্টার্ড সাহায্যে সংযুক্ত। এক লাইনে চারিটি সিলিণ্ডার (Four in line) আছে।

বার-সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন—ইহারা পূর্ব্বে বিমানে ব্যবহৃত হইত। অধুনা কতকগুলি রেসিং-যানেও ব্যবহৃত হইতেছে। 'রোলস্-রয়েস', 'প্যাকার্ড', 'লিঙ্কন', 'ডেমলার' ইহাকে 'ডবল-সিক্স' (Double six) অর্থাৎ ছয়-সিলিণ্ডার ইউনিটে 'V' আকৃতিতে, দুই লাইনে ৬০°



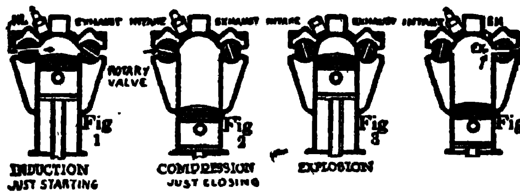
চিত্র—৭২ 'রোলস্ রয়েস্' ১২ সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিন।

এঙ্গেলে স্থাপন করেন যদিও ইহাদের ক্র্যাঙ্ক-সাফটের টর্ক ও ব্যালান্স

উত্তম, তথাপি ইহাদের গঠনের জটিলতার পক্ষে ছয় সিলিণ্ডার ইঞ্জিনই ভাল। (চিত্র ৭২) একটি 'রোলস রয়েস' ১২ সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের নক্সা দেখান হইয়াছে। ইঞ্জিন সিলিণ্ডারটির উপরদিকের ক্র্যাঙ্ক-কেসের সহিত একত্রে ঢালাই। ইহার সিলিণ্ডারের মধ্যে 'ওয়েট-লাইনার' ফিট করা হয়। সিলিণ্ডার-হেড 'এলুমিনিয়াম-এলয়' দ্বারা ঢালাই। ওভার-হেড-ভালভ ক্র্যাঙ্ক চেম্বারস্থিত একটি মাত্র ক্যাম-সাফট দ্বারা, পুস-রড ও রকার আর্মের সাহায্যে ভালভদিগকে গতি দান করে।

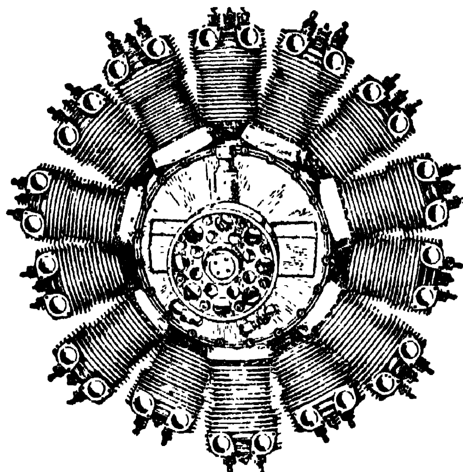
ইহাদের ট্যাপেট অটোম্যাটিক এডজাষ্টমেণ্ট দ্বারা হয়। ইহাতে ডুয়েল ইগ্‌নিসান প্রণালী ব্যবহৃত হইয়াছে। ব্যাটারী, কয়েল ও ডিষ্ট্রিবিউটার দুই লাইন ইঞ্জিনের জন্য দুই সেট করিয়া আছে। চারিটি কারবুরেটার 'V'র মধ্যে স্থাপিত হইয়া ইঞ্জিনে ইন্ধন সরবরাহ করে। ষ্টার্টিংএর জন্য একটি পৃথক কারবুরেটারও আছে। বৃহদাকৃতির এয়ার-ক্লিনার ও সাইলেন্সার আছে। সিলিণ্ডারের গাত্রকে পিচ্ছিল রাখিবার জন্য গিয়ার-পাম্প দ্বারা পিচ্ছিলকারী তৈল প্রদানের ব্যবস্থাও অতিশয় সুন্দর। কুলিং প্রণালীতে সেণ্টি ফিউগাল পাম্প দ্বারা ও পাখার সাহায্যে ইঞ্জিনকে শীতল রাখা হয়। ইঞ্জিনকে ফ্রেমের সহিত রবার-মাউণ্টিংএর সাহায্যে ভাসমান অবস্থায় রাখা হয়, যাহাতে কোন প্রকার জার্ক ও টর্সন বেগ না লাগে।

চিত্র ৭৩—রোটারী ভালভ যুক্ত ইঞ্জিনের কর্তিত নক্সা দেখান হইয়াছে। সাক্‌সান, কম্প্রেসান, এক্সপানসান এবং একজষ্ট সময়ে পিষ্টন ও ভালভ দ্বয়ের স্থিতি স্থানও দেখা যাইতেছে। এই ভালভ 'হোরাইজণ্টাল' অবস্থায় আছে দেখান হইয়াছে। কোন কোন ইঞ্জিনে ইহারা 'ভার্টিক্যাল' অবস্থায়ও স্থাপিত হয়। ইহাদের গতি, ক্র্যাঙ্ক-সাফটের ঘুর্ণনের অর্দ্ধেক হওয়ায় 'হাফ্‌-টাইম' সাফট দ্বারা গতি নিয়ন্ত্রিত হয়।



চিত্র—৭৩ (রোটারী ভালভ ইঞ্জিন)

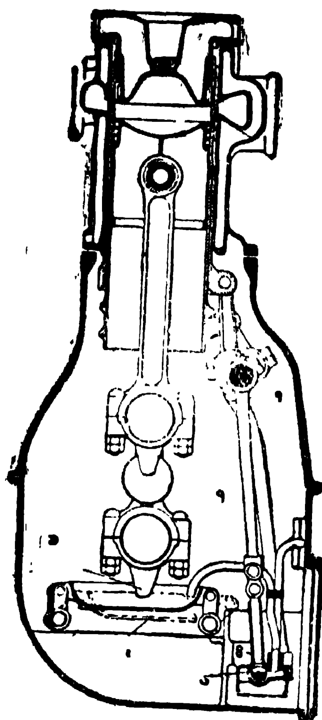
'নোম-রোটারী' সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন—ইহার ক্র্যাঙ্ক সাফট স্থির অবস্থায় থাকে ইহার অবস্থান একসেণ্টি ক্যল। ইহা বায়ুর দ্বারা শীতলিকৃত প্রণালীতে প্রস্তুত। ইহাকে ফরাসী দেশের অনেক এরোপ্লেন চালনায় ব্যবহৃত হয়, ওজন কমাইবার জন্য সিলিণ্ডারগুলিকে ঘুরাইয়া ফ্লাই-হুইলের কার্য্য করান হয়। এইরূপ প্রণালীর ঘূর্ণীয়মান সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনে সাধারণতঃ বেজোড় সংখ্যার সিলিণ্ডারের চলন দেখা যায়। ইহাদের ক্রিয়াচক্র চারি ষ্ট্রোক পদ্ধতির।



'নোম্‌স ইঞ্জিন', চিত্র—৭৪

শ্লীভ-ভালভ ইঞ্জিন (চিত্র—৭৫)—এই ইঞ্জিন 'চারি-ষ্ট্রোক' প্রণালীতে কার্য্যকরি। ডেমলার কোং দুই শ্লীভ যুক্ত (double-sleeve) ইঞ্জিন প্রস্তুত করিয়াছেন। 'ওয়ালেস' শ্লীভ ভালভ প্রস্তুত প্রণালীতে, একটি মাত্র শ্লীভ দ্বারাই কার্য্যকরী করা হইয়াছে। পর পৃষ্ঠায় ডবল-শ্লীভ ডেমলার ইঞ্জিনের একটি কৰ্ত্তিত চিত্র দেওয়া গেল। ট্যাপেট-ভালভ ইঞ্জিন হইতে ইহার প্রভেদ, ইহার শ্লীভগুলি চোঙ্গাকৃতির ও উহারা সিলিণ্ডারের বোরের মধ্যে এমন ভাবে ফিট, যেন তাহারা উপর নিচ করিতে পারে, এবং উহাদের গাত্র ব্যবধান এমন হয় যাহাতে কোন গ্যাস উহাদের মধ্য দিয়া চলাচল করিতে না পারে। একটি শ্লীভের মধ্যে দ্বিতীয় শ্লীভটি যাতায়াত করে এবং ভিতরের শ্লীভটির মধ্যে পিষ্টন যাতায়াত করে। সিলিণ্ডার-হেডের রিং সাহায্যে ঐ দিক দিয়া কোন গ্যাস লিক্ করে না। এই শ্লীভদ্বয় একটি 'লে-সাফট' হইতে ছোট ছোট কনেকটিং-রড সাহায্যে গতি প্রাপ্ত হয়।

ঐ ভালভদ্বয়ের 'লে-সাফটের' গতি, ক্র্যাঙ্ক-সাফটের গতির অর্দ্ধেক। চোং দুইটির উপর দিকে দুই ধারে পোর্ট রাখা হয়। এবং উহাদের চলন-গতি এমন যে, একটি নামিবার ও অপরটি উঠিবার সময় উহাদের পোর্টের মিল হয় এবং যাহাতে ঠিক সময়ে গ্যাস প্রবেশ ও শক্তি-ব্যয়িত গ্যাস নির্গত হইতে পারে তাহা নিয়ন্ত্রিত হয়। ডিটাচেবল হেডের উপর স্পার্ক-প্লাগ স্থাপিত হয়। ট্যাপেট-ভালভযুক্ত ইঞ্জিনের শব্দের ন্যায় ইহাতে কোন শব্দ হয় না। কম্প্রেসান চেম্বারে স্থান অল্প থাকায় ইহাতে অধিক 'কম্প্রেসান-রেসিও' পাওয়া যায়। ইহার টাইমিং ব্যবস্থায় একজষ্ট পোর্ট একেবারে রুদ্ধ হইবার পূর্ব্বেই ইন্‌লেট-পোর্ট খুলিতে থাকে। এই প্রণালীর ইঞ্জিন হাই-স্পিডে কার্য্যকরি। শ্লীভ-ভালভযুক্ত ইঞ্জিনে, প্রতি সিলিণ্ডারের জন্য একটি করিয়া প্লাঞ্জার টাইপ 'লুব্রীকেটিং পাম্প' ব্যবহৃত হয়। চার সিলিণ্ডার হইলে ৪টি, ৬ সিলিণ্ডার হইলে ছয়টি। এই পাম্পের ব্যারালগুলিকে 'গানমেটাল' দ্বারা একত্রে ঢালাই করা হয়। প্লাঞ্জার সকল 'লে-সাফট' হইতে গতি পায়। কনেকটিং রডের নিম্ন ভাগে স্থিত চামচ সাহায্যে লুব্রীকেটিং-তৈল তুলিয়া ও ছিটকাইয়া মধ্যের সকল চালু অংশকে পিচ্ছিল করে। ইহার 'সাম্পে' (Sump) প্রায় দুই গ্যালন লুব্রীকেটিং তৈল সর্ব্বদা থাকে।



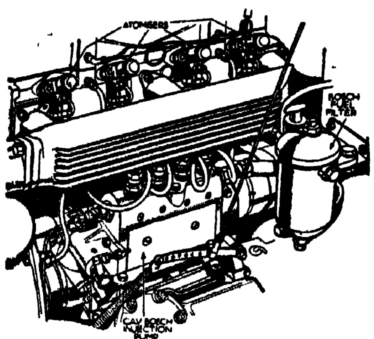
ডেমলার 'নাইট' ইঞ্জিন চিত্র-৭৫

১। ক্র্যাঙ্ক-চেম্বার। ২। অয়েল-ট্রে। ৩। অয়েল-পাম্প ভালভ। ৪। অয়েল-পাম্প ব্যারাল। ৫। পাম্প-লিঙ্ক। ৬। লিঙ্ক ও লে-সাফট দেখান হইয়াছে।

শ্লীভ-ভালভ যুক্ত 'V' আকৃতিতে ডেমলার '১২' সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের আধুনিক স্বয়ংচল যানের চিত্র—১৮তে দেখান হইয়াছে।

'ওয়ালেস' (গ্লাসগো) ও 'উইসিল' সিঙ্গল শ্লীভ-ভালভ ইঞ্জিনও বেশ ভাল। ইহাদের শ্লীভ উঠা ও নামার কার্য্য, দ্বিতীয় একটি ক্র্যাঙ্ক-সাফট দ্বারা ছোট কনেকটিং-রড সাহায্যে হইয়া থাকে। আবার কোন কোন ক্ষেত্রে ক্র্যাঙ্ক-সাফটের অর্দ্ধ গতিতে চালিত ক্রশ-সাফট, হেলিক্যাল গিয়ার সংযোগে একসেণ্ট্রিক-সাফট হইতে চালিত হইয়া কার্য্য করে।

চিত্র—৭৬, একটি কম্প্রেসান-ইগ্‌নিসান ইঞ্জিনের নক্সা দেওয়া হইয়াছে। ইহা চারি সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিন। ব্যক্তিগত যানে ব্যবহার উপযোগী করিয়া পারকিন্স কোং প্রস্তুত করিয়াছেন। ইহার কম্‌প্রেসান-রেসিও ১ঃ১৮ এই কম্‌প্রেসানে বায়ুর চাপ ৫০০ পাঃ (বর্গ-ইঞ্চি প্রতি) ইহাতে উহার তপ্ততা ১০০০° ফাঃ হয়। ঐরূপ উত্তাপের মধ্যে যখন 'পিন-হেড' ইন্‌জেক্টার হইতে ইন্ধন তৈল স্প্রে করিয়া দেওয়া যায় তখন উহা জ্বলিতে থাকে ও শক্তি সঞ্চারে পিষ্টনকে কার্য্যক্ষম করায়। এই ইঞ্জিনে (C.A.V.—Bosch) 'সি,এ, ভি—বস' ইন্‌জেক্সান পাম্প ব্যবহৃত হইয়াছে। বিশেষ বিবরণ, লেখকের 'ডিসেল ইঞ্জিন শিক্ষক' দ্রষ্টব্য।



চিত্র—৭৬ 'পারকিনস্‌-ডিসেল' ইঞ্জিন

মূল-সঞ্চালকের চলনের সহায়ক সকল ঃ—

(১) ইন্ধন ও উহার সরবরাহের ব্যবস্থা। (২) অগ্নি স্ফুলিঙ্গের দ্বারা গ্যাস বিস্ফোরণের ব্যবস্থা। (৩) তপ্ত সিলিণ্ডারকে শীতলিকরণ ব্যবস্থা। (৪) গতিশীল অংশাবলীকে ঘর্ষণ ক্ষয় নিবারণের জন্য পিচ্ছিলকরণ ব্যবস্থা। (৫) গ্যাস বিস্ফোরণের শব্দ হ্রাসের ব্যবস্থা। (৬) আয়ত্বাধীনে রাখার ও অন্যান্য ব্যবস্থা সকল। পরবর্ত্তী শিক্ষা সকলে দেওয়া গিয়াছে।

সপ্তম শিক্ষা

ইন্ধন ও উহা সরবরাহ (Fuel device) ;—

ইন্ধন— কঠিন, তরল বা বায়বীয় হয়। অন্তর্দাহন ইঞ্জিনে সর্ব্বদাই তরল ও বায়বীয় ইন্ধনেরই প্রচলন। পেট্রোল, বেঞ্জোল এলকোহল, ইথার প্রভৃতিকে লঘু ইন্ধন (Light fuel) বলে। ইহারাই অন্তর্দাহন ইঞ্জিনের পক্ষে উপযোগী। পেট্রোলিয়াম বা গাঢ়-তৈল (crude oil) 'ডিসেল ইঞ্জিনে' ব্যবহৃত হয়। 'অটো সাইকেল' প্রণালীর ইঞ্জিনে যে গ্যাসীয় ইন্ধন ব্যবহৃত হয় তাহার মধ্যে হাইড্রোজেন (H), কার্ব্বন-মনোক্সাইড (CO), এসিটিলিন, কোল-গ্যাস প্রভৃতিই প্রধান।

মূল-সঞ্চালকের দাহন প্রণালী;—উপরোক্ত যেকোন প্রকার ইন্ধনের সহিত বায়ুতে অবস্থিত 'অক্সিজেন গ্যাসের' রাসায়নিক সংমিশ্রণকে দাহন ক্রিয়া বলে। সংমিশ্রণের ফলে তাপ উৎপন্ন হয়। তাপ দ্বারা দাহনকার্য্য সম্পন্ন হেতু যে গ্যাসীয় বস্তুর উৎপত্তি ঘটিয়াছে, তাহার প্রসারণ চেষ্টাকে সিলিণ্ডারের মধ্যে অবস্থিত পিষ্টনকে ঠেলিয়া উহার গতি এবং পিষ্টনে সংযুক্ত কনেকটিং-রড দ্বারা ঐ গতি স্থানান্তরিত হয়।

অন্তর্দাহন ইঞ্জিনে পেট্রোল ব্যবহারে ১ পাউণ্ড তরল পেট্রোল ১৫ পাঃ বায়ুর সহিত মিশিয়া দাহন ক্রিয়া সম্পন্ন করে, কিন্তু রাসায়নিক সংমিশ্রণ বায়ু ও পেট্রোল-বাষ্পের দ্বারাই সম্ভব। দাহন কার্য্যে যে বায়ুর প্রয়োজন তাহাতে ৭৬·৮% নাইট্রোজেন এবং ২৩·২% অক্সিজেন সচরাচর থাকে। সুতরাং দাহন কার্য্যে শুধু মাত্রই অক্সিজেন-গ্যাস মিশ্রণ নহে, নাইট্রোজেনের ও প্রয়োজন হয়। তাহার ফলে দাহন ক্রিয়া ধীরগতিতে সম্পন্ন হয়। এক

পাউণ্ড তরল পেট্রোল ৬২° (ফাঃ) তপ্ততায় প্রায় ৩'৭৮ ঘনফুট স্থানাধিকার করে, আবার এক পাউণ্ড ওজনের বায়ু (৬২°ফাঃ)এ ২০০ঘনফুট স্থানাধিকার করে। সুতরাং এক ঘনফুট পেট্রোল বাষ্প ৫২'১৯ ঘনফুট বায়ুর সহিত মিলিত হইলে স্বাভাবিক দাহনক্রিয়া সম্ভব হয়। অতএব রাসায়নিক হিসাবে এক শত ভাগ বায়ুর সহিত ১'৮৮ ভাগ পেট্রোল বাষ্পের সংমিশ্রণ হওয়া উচিৎ। এক গ্যালন পেট্রোলের ('৬৮ আপেক্ষিক গুরুত্ব) ওজন ৬৮ পাউণ্ড। ইহা হইতে ২৯ ঘনফুট পেট্রোল বাষ্প পাওয়া যায়। এক ঘনফুট পেট্রোলবাষ্পের ওজন শুষ্ক-বায়ু অপেক্ষা ওজনে ৩ গুণ অধিক।

বিস্ফোরণ প্রণালী—সহজে দাহনোপযোগী বাষ্প যখন কোন এক বিশেষ অনুপাতে বায়ু বা অক্সিজেনের সহিত মিলিত হয়, তখন উহা বিস্ফোরকে পরিণত হয় ও অগ্নি-স্ফুলিঙ্গের সংস্পর্শে ঐ পদার্থের রাসায়নিক সংমিশ্রণে একটু না একটু বিস্ফোরণ শব্দ সহযোগে সম্পন্ন হয়। যদি এই মিশ্র বায়বীয় পদার্থ অতি ধীরে ধীরে জ্বলিতে থাকে ও সম্পূর্ণ পদার্থটিকে জ্বালাইতে অধিক সময় লয়, তাহাকে 'জ্বলন ক্রিয়া' (inflamation) বলে। এই জ্বলন প্রক্রিয়াটি যদি দ্রুত হয় এবং সম্পূর্ণ জ্বালানীকে পুড়ায়, তাহাকে বিস্ফোরণ (explosion) বলে। জ্বলন ক্রিয়া অতি সত্বর সম্পন্ন হইলে, উহাকে 'দ্রুত-বিস্ফোরণ' (Detonation) বলে।

যে দাহন প্রণালী পেট্রোল বা অনুরূপ কোন লঘু-জ্বালানীর দ্বারা ঘটে প্রকৃত পক্ষে তাহা জ্বলনক্রিয়াও নহে অথবা দ্রুত-বিস্ফোরণও নহে। স্বাভাবিক দাহনের জন্য 'ক্ষীণবল' পেট্রোল-বাষ্প ও বায়ুর ধীর প্রজ্জ্বলন প্রয়োজন। দ্রুত-প্রজ্জ্বলন হইলে ইঞ্জিনের পক্ষে ক্ষতিকর। স্বাভাবিক দাহন ক্রিয়ার জন্য বায়ু-মণ্ডলে অবস্থিত নাইট্রোজেন গ্যাসের সাহায্যে অক্সিজেনের ঠিকমত ডাইলিউসান বা মিশ্রণ (dilution) হওয়া প্রয়োজন। স্বাভাবিক দাহন ক্রিয়ার জন্য পেট্রোল বা ঐরূপ হাল্কা তরল-জ্বালানীর সহিত উপযুক্ত পরিমাণ বায়ু-মিশ্রণের প্রতি লক্ষ্য রাখা অতীব প্রয়োজন।

অগ্নি-শিখা-গতি (flame propagation) ;—বিভিন্ন মিশ্রণের জ্বালানী ও তাহার প্রাকৃতিক অবস্থার উপর অগ্নি-শিখাগতি নির্ভর করে, যথা—

১। জ্বালানী-গ্যাসের সহিত অতিরিক্ত জ্বলা বা শক্তি ব্যয়িত গ্যাস মিশ্রিত হইলে 'শিখা-গতি' মৃদ্ হয়।

২। ক্রিয়াশীল গ্যাস সমূহের বিভিন্ন ভাগে মিশ্রণ হেতু 'শিখা গতি' নির্ভর করে।

৩। মিশ্রিত জ্বালানী গ্যাসের তপ্ততা বৃদ্ধির সহিত 'শিখা-গতি' দ্রুত হয়।

৪। মিশ্রিত-জ্বালানী গ্যাসের বিরলতা হেতু 'শিখা-গতি' মন্দ হয়।

৫। জ্বালানী গ্যাসের আয়তন সমান রাখিয়া গ্যাসকে প্রজ্জ্বলিত করিলে উহার 'শিখাগতি' অনেক বৃদ্ধি পায়, কিন্তু চাপ সমান রাখিয়া প্রজ্জ্বলিত করিলে উহা তত বৃদ্ধি পায় না।

ইন্ধনের তাপ উৎপাদিকা শক্তি (heating value of fuels)—অন্তর্দাহন ইঞ্জিনে যে সকল জ্বালানী ব্যবহৃত হয় তাহাদের মধ্যে 'পেট্রোল', 'বেঞ্জল', 'প্যারাফিন' এবং ইহাদের মিশ্র অবস্থাই প্রধান। যে কোন এক পাউণ্ড তরল ইন্ধনের সম্পূর্ণ দাহন-ক্রিয়ার ফলে যে পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয় তাহাকে ঐ ইন্ধনের তাপ উৎপাদিকা শক্তি বলে, ইহাকে বৃটিশ তাপ 'একক' মতে (B.Th.U) বর্ণিত হয়। সর্ব্বদা যেসকল সাধারণ ইন্ধন ব্যবহৃত হয়, তাহাদের পাউণ্ড প্রতি ১৮০০০ হইতে ২০,০০০ B.Th.U.। পেট্রোলের তাপ উৎপাদিকা শক্তি ২০,০০০ (B.Th.U) এর কাছাকাছি। এলকোহলের তাপ-শক্তি ১২৬০০ B.Th.U। বিশেষজ্ঞের মতে, যে ইন্ধনের তাপ শক্তি অধিক তাহাই উৎকৃষ্ট। পেট্রোল ও বায়ুর মিশ্রণের ভাগের উপর উহার সবলতা ও দুর্ব্বলতা নির্ভর করে। ১ ভাগ তরল পেট্রোলে ১৫॥০ ভাগ বায়ু মিশ্রণকে উপযুক্ত সংমিশ্রণ (Optimum Mix.) বলে। ইহার কম হইলে তাপের পরিমাণ কমিয়া যাইবে, এমন

কি বিস্ফোরণ ক্রিয়া নাও ঘটিতে পারে। ইহার ফলে কারবুরেটারের মধ্যে ফচ্‌ ফচ্‌ শব্দ করে, এই শব্দকে 'পপিং' (Poping) বলে।

অত্যন্ত সবলতা সম্পন্ন মিশ্রণ—ইহার বিস্ফোরণের কালও সত্বর। অক্সিজেনের স্বল্পতায় জ্বালানী সম্পূর্ণ ভাবে দাহন হইতে না পাওয়ায় জ্বালানীর অংশগুলি কার্ব্বন-ধূমে পরিণত হয় এবং সিলিণ্ডারের মধ্যে কার্ব্বন গুড়া (Carbon-shoot) জমে। 'অধিক-বল' বা 'ক্ষীণ-বল' মিশ্রের ফলে অত্যন্ত ধীরে বিস্ফোরণ ক্রিয়া হয়। তাহাতে ইঞ্জিন গরম হয়।

নির্গমন গ্যাস (Exhaust gas)—পেট্রোল-বাষ্পে বায়ুর ভাগ কম থাকিলে, অক্সিজেনের পরিমাণও কম হয়। অক্সিজেন কম থাকার ফলে দাহন কার্য্য পুরাপুরিভাবে হইতে পারে না। নির্গমন-গ্যাসের সহিত আংশিক দাহিত কার্ব্বন, কার্ব্বন-মনোক্সাইড (CO) ও কার্ব্বন ডাই-অক্সাইড অবস্থায় বাহির হয়। ইহাতে ইন্ধনের মিশ্রণ ভাগ বুঝিতে পারা যায়।

ইন্ধন (Fuel)—তরল বা গ্যাসীয় বহু প্রকার ইন্ধন যথা—বেঞ্জোল, পেট্রোল, কোল-গ্যাস, গাঢ় জ্বালানী তৈল ইত্যাদি নানা জাতীয় ইন্ধনই মূল-সঞ্চালকের জ্বালানী পদার্থ হিসাবে ব্যবহৃত হইতে পারে।

জ্বালানী-বাষ্পের মিশ্রণের পরিমাণের উপর ইঞ্জিনের গতি সম্পূর্ণরূপে নির্ভর করে। স্বয়ংচল যানের অধিকাংশ মূল-সঞ্চালকে পেট্রোলই জ্বালানী হিসাবে ব্যবহৃত হয়, সেইহেতু উক্ত ইঞ্জিনের আকৃতি ও প্রকৃতি পেট্রোল ব্যবহারের জন্যই বিশেষভাবে নির্মিত হয়। অন্যান্য প্রকার ইন্ধন ব্যবহারে ইহার কার্য্য ঠিক মত পাওয়া যায় না এবং শক্তি সঞ্চারেরও তারতম্য ঘটে।

স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিনে যে সব লঘুতর ইন্ধন ব্যবহার হইয়া থাকে তাহাদের মধ্যে সর্ব্বাপেক্ষা উত্তম ইন্ধন, যাহাতে সর্ব্বোচ্চ পরিমাণ হাইড্রোজেন গ্যাসের অবস্থিতি। হাইড্রোজেন গ্যাসের তাপ উৎপাদন-শক্তি ৬২০০০ B.Th.U (পাউণ্ড প্রতি)। কার্ব্বনের পাউণ্ড প্রতি ১৪৫৪০ (B.Th.U)। প্রতি ইন্ধনের মধ্যে হাইড্রোজেন গ্যাস, কার্ব্বন এবং কোন কোন ক্ষেত্রে

তালিকা নং—৩

পেট্রোলে বায়ুর ভাগ (ওজনানুসারে)	মিশ্রণের বিষয়ে সংজ্ঞা	ক্ষমতার উৎপত্তি	ণ্টায় প্রতি অশ্ব শক্তিতে ইন্ধন গ্যাস	নির্গমন গ্যাসের পরিমাপ—	বিচার—
২০—২২	অধিক দুর্বল	কম—(অধিক) প্রায় ৪০% কম উপযুক্ত অপেক্ষা	কম	৮·৪% নাইট্রোজেন ৮·০% কার্ব্বন ডাই অক্সাইড ৮·০% অক্সিজেন	কম ক্ষমতাশালী, কারবুরেটারের মধ্যে ফচ্‌ ফচ্‌ শব্দের উৎপত্তিকারী প্রজ্জলন।
১৬—১৮	অপেক্ষাকৃত দুর্বল	প্রায় ১০% কম উপযুক্ত অপেক্ষা	অধিক কম	৮৪·৫% নাইট্রোজেন ১২% কার্ব্বন ডাই অক্সাইড ৩·৫% অক্সিজেন	প্রকৃত পরিমিত মিশ্রণ, কিন্তু অধিক ক্ষমতা পাইবার পক্ষে উপযুক্ত নহে।
১৫—১৫॥০	উপযুক্ত	প্রায় ৪০% কম সবল মিশ্রণ অপেক্ষা	৪% বেশী অধিক কমের অপেক্ষা	৮৬·৮% নাইট্রোজেন ১৩·২% কার্ব্বন ডাই অক্সাইড, প্রায় অক্সিজেন নাই বলিলেই হয়।	উপযুক্ত মিশ্রণ এবং ব্যবহারোপযোগী
১১-·১২-·১৩	অপেক্ষাকৃত সবল	অত্যধিক ক্ষমতা প্রদান করে।	২৫% হইতে ৩০% অত্যধিক কম. হইতে বেশী	৮৪·৫% নাইট্রোজেন ১০·৫% কার্ব্বন ডাই অক্সাইড ৫·০% কার্ব্বন মনোক্সাইড	অত্যধিক ক্ষমতালাভের উপযোগী, কিন্তু ইন্ধন ব্যয় অধিক। নির্গমনে কোনো অক্সিজেন নাই, শিখা-গতি খুব বেশী।
৮—১০	অধিক সবল	কম ক্ষমতাযুক্ত উপযুক্ত অপেক্ষা	অত্যধিক বেশী	৮২·০% নাইট্রোজেন ১২·০% কার্ব্বন ডাই অক্সাইড। ৬·০% কার্ব্বন মনোক্সাইড ও কার্ব্বন গুঁড়ার উপস্থিতি	ফল খুবই খারাপ হয়। অত্যন্ত কম ক্ষমতা, অত্যন্ত বেশী ইন্ধন ব্যয়, কার্ব্বন গুঁড়া প্রচুর, শিখা-গতির হ্রাস।

অক্সিজেন গ্যাসও থাকে। সুতরাং যাহাতে হাইড্রোজেন গ্যাসের পরিমাণ যত বেশী তাহাদের তাপ প্রদায়িনী ক্ষমতাও তত বেশী।

পেট্রোল (Petrol)—ভূগর্ভস্থিত পেট্রোলিয়ামকে চোলাই (distillation) করিয়া যে তরল লঘু পদার্থ পাওয়া যায় তাহাই 'পেট্রোল'। পেট্রোলিয়ামের মধ্যে অন্যান্য পদার্থও থাকে, ও ইহার বর্ণ 'কাল'। যখন পেট্রোলিয়ামকে ১৪৫° (ফাঃ) হইতে ১৫৫ঃ (ফাঃ)তে তপ্ত করা হয় তখন লঘুতর তরল পদার্থ যথা—হেক্‌সেন, হেপ্‌থেন, অক্টেন প্রভৃতি বাষ্পাকারে বাহির হইয়া যায়, ইহাদের বিশেষ ধরণের পাত্রে পেট্রোল বলিয়া রাখা হয়। এইরূপ পেট্রোলের আপেক্ষিক গুরুত্ব ·৬৮ হইতে ·৭৮ পর্য্যন্ত। স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিনে "ক" ("A") শ্রেণীর পেট্রোল ব্যবহৃত হয়। 'খ' ও 'গ' "B" & "C" শ্রেণীর ঘন-পেট্রোলও ব্যবহৃত হয়। যে সকল পেট্রোলে এরো-ম্যাটিক-দ্রব্যাদি নাই তাহাদের 'আপেক্ষিক-গুরুত্ব' (Sp. G.) ·৭১ হইতে ·৭২, ইহাই উপযোগী ইন্ধন। ইহার ব্যবহারের ফলে কম্প্রেসান চপ ১০৬ পাউণ্ড (বর্গ-ইঞ্চি প্রতি) পাওয়া যায়। পেট্রোলে রবার ও কতকগুলি শ্রেণীর বার্ণিশ গলিয়া যায়। ইঞ্জিনের অংশাদি পরিষ্কার করিবার জন্য পেট্রোল ব্যবহার করা হয়। খোলা অগ্নির নিকটে পেট্রোল আনিলে বিপদের সম্ভাবনা অত্যধিক। এই বিষয়ে অতিশয় সাবধান হইতে হইবে।

বেঞ্জোল (Benzol):—'কোলটার' হইতে চোলাই করিয়া বেঞ্জোল পাওয়া যায়। কোলটার সর্বত্র পাওয়া যায়। কোল-গ্যাস উৎপাদন কালীন বেঞ্জোল সাধারণ ভাবে পাওয়া যায়। বেঞ্জোলের কোন বর্ণ নাই কিন্তু বিচিত্র এক বিশেষ গন্ধ আছে। ইহার ঘনতা ৮·৮ এবং পেট্রোল অপেক্ষা ভারি। বেঞ্জোল ব্যবহারে, পেট্রোল অপেক্ষা পাউণ্ড-প্রতি ১০ হইতে ১৫% অধিক ক্ষমতা ইঞ্জিন হইতে পাওয়া যায়।

প্যারাফিন(Parafin)—পেট্রোল চোলাইয়ের পর পরবর্ত্তী চোলাইয়ে ইহাকে পাওয়া যায়। ইহার ঘনতা ·৭৯ হইতে ·৮৫ ; ইহা কম কম্প্রেসান

তালিকা নং—৪

ইন্ধন সকলের নাম।	প্রতি গ্যালন পিছু ওজন (পাউণ্ডে)	প্রতি পাউণ্ডে তাপ উৎপাদিকা শক্তি— (বৃটিশ তাপ একক মতে)	সম্পূর্ণ দাহন, ক্রিয়ার জন্য ওজনানুসারে ইন্ধনের সহিত বায়ুর মিশ্রণের পরিমাণ	উপযোগী অথচ উচ্চতম কম্প্রেসান চাপ পাউণ্ড প্রতি বর্গ ইঞ্চি পিছু	প্রতি ঘণ্টায় প্রতি এক অশ্ব শক্তি পিছু নিম্নতম ইন্ধনের ব্যবহার (পাউণ্ডে)	উচ্চতম কার্য্যকরী চাপ যাহা পাওয়া যায়।
পেট্রোল (গ্যাসোলিন)	৬'২	১৯,২০০	১৫'৩	৯৫	'৪৪০	১৩৩
„ (মাঝারী)	৭ ২	১৮,৭০০	১৫'১	১০৫	'৪২২	১৩৮
„ (মোটা জাতীয়)	৭'৬	১৮,২৫০	১৪'৬	১২১	'৪০৭	১৪৩
প্যারাফিন (কেরোসিন)	৮'১৩	১৮,৯০০	১৫'০	৮৬	'৫৮১	——
বেঞ্জিন (বিশুদ্ধ)	৮ ৮৪	১৮,৫০০	১৩'২	১৪০	'৩৯০	১৫৬
এ্যালকোহল (বিশুদ্ধ)	৭'৯৫	১১,৬০০	৯'১০	২০৪	'৫৩২	১৬৫
৮০%	৮'৩	৮,৭৫০	৯'০	——	——	——
মেথিলেটেড স্পিরিট	৮'২১	১১,০০০	৮'০	১৬৪	'৬২৫	১৬৫
ইথার (৫০% পেট্রোল)	৭'৩	——	১২'০	৭৭	——	১৩২
কার্ব্বন ডাইঅক্সাইড ৫০%	৯'৪	——	১০'৮	১১৫	——	১৩৫
এ্যাসিটিলিন	৯ ২	২১,৬০০	——	——	——	——

চাপ সহ্য করিতে পারে। পেট্রোল-বাষ্পে যতখানি বায়ুর প্রয়োজন হয় ইহাতেও ততখানিই হয়। প্যারাফিনকে পেট্রোল-ইঞ্জিনে ব্যবহার করিবার জন্য নানা প্রকার উপায় উদ্ভাবিত হইতেছে। প্যারাফিন, বেঞ্জোল ও পেট্রোল এই তিনের মিশ্রণ ও ইন্ধন হিসাবে আজকাল ব্যবহার হয়। সর্ব্বাপেক্ষা উত্তম মিশ্রণ হইতেছে, প্যারাফিন শতকরা ২৫—৩৫ ভাগ। মোটর সাইকেলে বেঞ্জোল ৫০ ভাগ (ও পেট্রোল ৫০ ভাগ) ব্যবহৃত হয়।

টেট্রা-ইথেল-লেড পেট্রোল (Tetra-Ethyel Lead petrol) :—ইহার ব্যবহারে ইঞ্জিনের মধ্যে নকিং হয় না (anti-knock)। ইহাকে চলিত ভাষায় 'ইথাইল' বলা হয়। ইহার বর্ণ 'লাল' এবং সহজেই ক্রয় করা যায়। 'টেটরা-ইথাইল লেড ইথিলিন', ডাই ব্রোমাইড এবং হ্যালো ওয়াক্স ও পেট্রোলের সহিত মিশ্রিত থাকে, দ্বিতীয় একটি পদার্থ দেওয়া হয় যাহাতে লেড-অক্সাইড ইঞ্জিনের ভিতর গাত্রে জমিতে না পারে। হ্যালো ওয়াক্স ভাল্‌ভ ষ্টেমেতে লিক্ বন্ধের কার্য্য করে। দেশের প্রাকৃতিক অবস্থার তারতম্যের উপর নির্ভর করিয়া বর্ত্তমানে বাজারে দুই রকমের পেট্রোল পাওয়া যায়। তাহাদের 'শীতকালীন' বা 'গ্রীষ্মকালীন' মিশ্রণ বলে।

ইন্ধন ব্যবহার সরঞ্জাম ও উহাদের বিশেষত্ব :—

স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিনকে ইন্ধন সরবরাহ করিতে হইলে ঐ ইন্ধনকে মজুত রাখিবার জন্য উপযুক্ত পাত্র ও তাহা হইতে ইন্ধনকে উপযুক্ত নলের সাহায্যে কারবুরেটার নামক অংশ, যাহার মাধ্যমে তরল পেট্রোল, গ্যাসীয় হইয়া ও বায়ুর সহিত নির্দিষ্ট পরিমাণ মিশ্রিত হইয়া ইঞ্জিনে প্রবেশ করিতে পারে তাহা নিম্নে বর্ণিত বিভিন্ন প্রণালী ও উপকরণ সমূহের দ্বারা করা হয়। স্বয়ংচল যানে ইন্ধন-তৈল মজুত রাখিতে হয়, কারণ যান এমন স্থানে যাইতে পারে যেখানে ইন্ধন তৈল বা পেট্রোল একেবারেই পাওয়া যায় না। সেই কারণে যান, অন্ততঃ ২০০।১০০মাইল, বাহির হইতে তৈল না লইয়া চলিতে সক্ষম হয়। ঐ বন্দোবস্ত রাখিতে যানের সহিত একটি উপযুক্ত তৈলাধার

তালিকা নং—৫

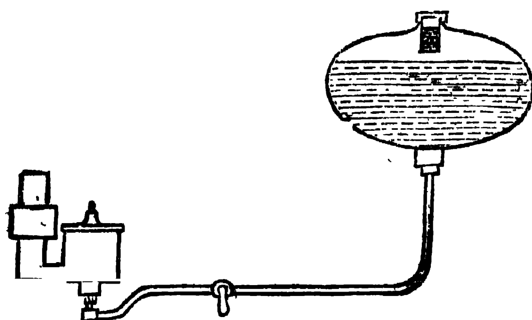
ইন্ধন	সম্পূর্ণ দাহনক্রিয়ার জন্য বায়ুর পরিমাণ।		শতকরা	মিশ্রণ ইন্ধন বাষ্পের পরিমাণ	
	ওজন অনুসারে	আয়তন অনুসারে	উপযুক্ত মিশ্রণ	দুর্বল মিশ্রণ অগ্নি সংযোগকারী	দুর্বল মিশ্রণ অগ্নি সংযোগকারী
পেট্রোল	১৫	৬০	১ ৭	১˙০	৩˙০
বেঞ্জোল	১৩	৩২	৩˙০	২ ৭	৬˙৩
এ্যালকোহল	৯	১৪	৭˙০	৪০	১৩˙৬
প্যারাফিন	১৫	৭৪	১˙৪	˙৯	২˙৫

তালিকা নং—৬

Alcohol	Benzol	Petrol	Remarks
৭০	৩০		কম্প্রেসান পরিমাণ ৬˙৫ পর্য্যন্ত।
৩৮	৩০	২০	বিমান ইঞ্জিনে প্রচলিত।
৫০ মেথিলেটেড স্পিরিট	৫০		কতক Sunbeam test এ ব্যবহৃত হয় এবং পেট্রোল অপেক্ষা ক্ষমতা অনেক বেশী।
৫০	৫০		লণ্ডনের জেনারেল অম্‌নিবাস কোম্পানীতে ব্যবহৃত হয়।

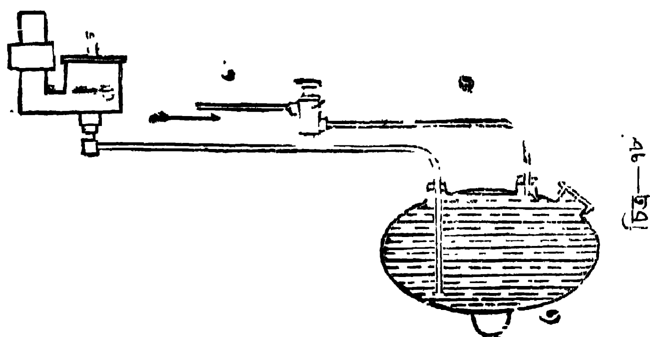
(Tank) রাখার প্রয়োজন—ঐ তৈলাধার হইতে নিম্নলিখিত প্রণালীতে কারবুরেটারে ইন্ধন-তৈল সরবরাহ হয়। যথা—(১) 'গ্রাভিটি-ফিড ট্যাঙ্ক', (২) 'প্রেসার-ফিড ট্যাঙ্ক', (৩) ভ্যাকুয়াম সাকসান-ফিড ট্যাঙ্ক, (৪) 'বৈদ্যুতিক' সাকসান ও ফোর্স-ফিড ও (৫) মেকানিকাল সাকসান ও ফোর্স-ফিড। আধুনিক কারবুরেটার সকলে ইন্ধন সরবরাহ, হয় বৈদ্যুতিক নতুবা মেকানিকাল প্রণালীতে কার্য্যকরি সরঞ্জামের দ্বারা হইয়া থাকে।

১। গ্রাভিটি-ট্যাঙ্ক (Gravity-Tank)—আগে ইহাকে ড্যাস-বোর্ডের পশ্চাতে বা চালকের সিটের নিম্নে রাখা হইত। উহা হইতে পেট্রোল মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা পাইপ সাহায্যে কারবুরেটারে যাইত। ট্যাঙ্কটি সাধারণতঃ 'পিত্তলের' বা 'তামার' হইত উহাদের স্থিতির উচ্চতা অনুযায়ী (চিত্র—৭৭ গ্রাভিটি ট্যাঙ্ক) কারবুরেটার স্থাপনের স্থান স্থির করিতে হইত যাহাতে পেট্রোল উহার মধ্যে যাইতে পারে। পেট্রোলের প্রবাহ রোধ করিবার জন্য একটি পেট্রোল-কক্ ব্যবহৃত হইত। **দোষ**—স্থানাভাবের দরুণ ট্যাঙ্কটি ছোট হওয়ায় ইহার তৈলধারণ ক্ষমতা অল্প। ককটি লিক্ করিলে পেট্রোল পড়িয়া যাওয়া, কারবুরেটার ও ট্যাঙ্কের লেভেল পার্থক্য অল্প হওয়ায় ট্যাঙ্কে কম তৈল থাকিলে কারবুরেটারে না আসা। যান ঢালুতে উঠিতে হইলে অনেক সময় কারবুরেটারে তৈল না আসা ইত্যাদি, এই সব কারণে এই প্রণালী পরিত্যক্ত হইয়াছে।



চিত্র—৭৭

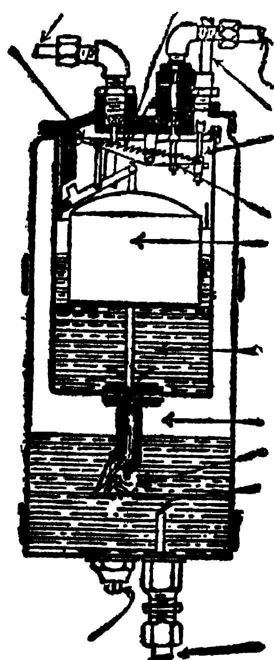
২। প্রেসার-ফিড ট্যাঙ্ক (Pressure-feed tank)—এই ট্যাঙ্ক গাড়ীর পশ্চাৎভাগে স্থাপিত ও বৃহৎ করিতে পারায় তৈল অধিক ধরে,



কিন্তু প্রথমে ইঞ্জিন ষ্টার্ট করিবার সময় উহাতে পাম্প দ্বারা চাপ দিতে হয় (চিত্র—৭৮ প্রেসার-ফিড ট্যাঙ্ক)। উহার পেট্রোল ভর্ত্তি করিবার ক্যাপ টাইট না থাকিলে প্রেসার লিক্ হয় ও ট্যাঙ্কের মধ্যে পাম্প করিয়াও তৈল যোগান হয় না এই সকল কারণে ইহার ব্যবহারও পরিত্যক্ত হইয়াছে।

৩। ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্ক—(চিত্র—৭৯) ইহা একটি অক্জিলিয়ারী ট্যাঙ্ক. সর্ব্বদাই কারবুরেটারের উর্দ্ধ স্তরে স্থাপিত হয়। মূল পেট্রোল ট্যাঙ্ক হইতে ইঞ্জিনের ইন্‌ডাক্সানের সাহায্যে এই ট্যাঙ্কে ভ্যাকুয়াম প্রস্তুত হয় ও সেই ভ্যাকুয়াম দ্বারা পাইপ সাহায্যে পেট্রোল, মেন ট্যাঙ্ক হইতে শোষিত হইয়া ঐ ট্যাঙ্কটিতে আসে (ইহার কর্ত্তিত চিত্র—৭৯ হইতে উহার অংশাবলী ভালরূপে বুঝা যাইতেছে) তথা হইতে গ্রাভিটির সাহায্যে কারবুরেটারে যায়—ইহার অসুবিধা এই যে, আধুনিক ইঞ্জিন সকল 'ডাউন-ড্রাফট' কারবুরেটার ব্যবহার করায় উহাকে ইঞ্জিনের উর্দ্ধাংশে বসাইতে হয়, তাহাতে এইরূপ ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্ক স্থাপনের স্থান বা কারবুরেটারের সহিত লেভেল পার্থক্য থাকে না। এই প্রণালীর ট্যাঙ্ক ব্যবহারও ক্রমশঃ কমিয়া আসিতেছে। ইহা আপ-ড্রাফট (up-draft) কারবুরেটারে তৈল সরবরাহের উপযোগী। ইঞ্জিন বন্ধের সঙ্গে সঙ্গেই উহার মধ্যস্থিত পেট্রোল ব্যতীত মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল আর প্রবাহিত হয় না। যদি বা কারবুরে-

টারের ভালভে দোষ থাকে, যতটা পেট্রোল ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্কটির মধ্যে থাকে (যদি কোন রোধক বা চাবি ঐ ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্ক ও কারবুরেটারের মধ্যে না থাকে) তাহা পড়িয়া যাইতে পারে মাত্র। চাবিটির দোষ থাকিলে ভ্যাকুয়াম-ট্যাঙ্কের মধ্যস্থিত পেট্রোল নষ্ট হইয়া যাইতে পারে, কিন্তু মূলাধারের (Petrol tank) পেট্রোল নষ্ট হয় না।



চিত্র—৭৯

ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্কের কার্য্যাবলী :—৭৯ চিত্রে একটি কর্ত্তিত ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্কের নক্সা দেওয়া হইয়াছে। ১। বাহিরের ট্যাঙ্ক, ২। ভিতরের ট্যাঙ্ক বা ফ্লোট-স্থিতি-পাত্র, ৪। ফ্লোট, ৩। পেট্রোল শোষণ ভালভ ৫। লিভারের স্থান নিরূপিত করিবার জন্য স্ক্রু, ৬। বায়ু শোষণ ভালভ, ৭। মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল আসিবার পাইপ, ৮। বায়ু শোষক পাইপ, ৯। বায়ু পাইপ, ১০। ফ্লাপ ভালভ, ১১। ভ্যাকুয়াম ট্যাঙ্ক হইতে কারবুরেটারে পেট্রোল যাইবার পাইপ, ১২। পাইপ সংযোগ করিবার 'ইউনিয়ান' ১৩। ভালভ কণ্ট্রোল লিভার, ১৪। ড্রেন-প্লাগ বা ছিপি।

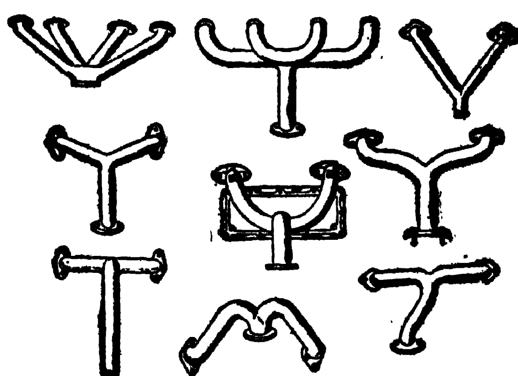
ভ্যাকুয়াম-ট্যাঙ্কের কার্য্য—মূলসঞ্চালকের শোষণ ক্রিয়ার সময় এই ট্যাঙ্কের মধ্যস্থিত ফ্লোট অবস্থিত পাত্রের মধ্যে শোষণ ক্রিয়া সুরু হয়, তাহার দ্বারা ১০নং ফ্লাপ ভাল্‌ভটি বন্ধ হইয়া যায়। ঐ চেম্বারের মধ্যে পেট্রোল না থাকায় ফ্লোটটী পাত্রের নিম্ন প্রান্তে ঝুলিয়া থাকে, তাহা ভালভ কন্‌ট্রোল লিভারকে নিম্নদিকে টানিয়া রাখে, তাহাতে শোষক পথের ভালভ খুলা থাকে, বায়ু-দ্বার বা ভালভ বন্ধ থাকে, মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল

শোষণ ভালভ খোলা থাকে। ফ্লোট-চেম্বারের মধ্যে শোষণ ক্রিয়া হইতে থাকিলে, বায়ু শূন্যতা বা ভ্যাকুয়ামের সৃষ্টি হয়, এবং সেই ভ্যাকুয়াম দ্বারা মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল, ফ্লোট-চেম্বারে আসিতে থাকে এবং সঙ্গে সঙ্গে উহার মধ্যস্থিত ফ্লোটটী তরল পেট্রোলের উপর ভাসিতে থাকে। তাহার দ্বারা ভালভ কণ্ট্রোল লিভারটিও ক্রমশঃ উপরে উঠিতে থাকে এবং পেট্রোল দ্বার ইপ্সিত মাত্রা (Level) পূরণ হইলেই মূলসঞ্চালকের বায়ু শোষণ ভাল্ভ, এবং মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল আগমের ভালভ বন্ধ হওয়ায়, সেই সময় বায়ু-ভাল্ভ খুলিয়া যায় ও ফ্লোট-চেম্বারের ভ্যাকুয়াম নষ্ট করে, তাহার দ্বারা ওজনশীল পেট্রোল-নিম্নস্থ ফ্লাপ-ভালভ খুলিয়া বাহিরের ট্যাঙ্কে যায়। ৭৯নং চিত্র দেখিলেই বুঝা যাইবে। ঐ পেট্রোল মাধ্যাকর্ষণ হেতু নিম্নস্থ কারবুরেটারের প্রয়োজন অনুসারে উহার মধ্যে যায়, ফ্লোট চেম্বারের পেট্রোল কমিয়া গেলেই, ফ্লোটটি নাবে, এবং ভালভগুলিকে কার্য্যের পুনরাবৃত্তি করাইয়া, মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল আনয়ন করে। এইরূপ ক্রমিক কার্য্য এই ট্যাঙ্কের দ্বারা হয় বলিয়া ইহাকে 'অটো-ভ্যাক' বা অটোম্যাটিক ভ্যাকুয়াম' স্বয়ংক্রিয় ট্যাঙ্ক বলে।

স্বয়ংক্রিয় শোষকের রোগঃ— মূলসঞ্চালক ঠিকরূপ চলিতেছে না, অধিক পেট্রোল খরচ করিতেছে, মূল-সঞ্চালকটী অত্যধিক উষ্ণ হইতেছে, প্রভৃতি লক্ষণ দেখা গেলে, যদি কারবুরেটারে কোন দোষ না থাকে, তবে বুঝিতে হইবে, স্বয়ংক্রিয় শোষকের রোগই ইহার কারণ। অনেক সময় স্বয়ংক্রিয় শোষকের ফ্লোটটিতে ছিদ্র হইলে উহা পেট্রোলের উপর ভাসিতে পারে না, ফলে বায়ু উহার মধ্যস্থিত বায়ু-শোষক-ভালভ এবং মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল শোষক-ভাল্ভ দুইটিই খোলা থাকে, এবং মূল পেট্রোল ট্যাঙ্ক হইতে অযথা প্রচুর পেট্রোল স্বয়ংক্রিয় শোষকের মধ্যে আসিয়া সরাসরি (বায়ু-শোষক ভালভ নিষ্ক্রিয় হওয়ায়) মূলসঞ্চালকের গ্যাস শোষক পাইপের মধ্যে যায়, এবং কারবুরেটার মাধ্যমে বায়ু লইয়া মূল-সঞ্চালককে চালু রাখে, কিন্তু গ্যাসের বায়ু ও পেট্রোলের অংশ ঠিক থাকে না। সাধারণতঃ এইরূপ মিশ্রণ গ্যাসে পেট্রোলের ভাগ অত্যধিক হয় ও মূল-সঞ্চালক অত্যধিক উষ্ণ হয়। এমত অবস্থায় দেখা যায় কার-বুরেটারের মাধ্যমে পেট্রোল খরচ হয় না। এমন কি কারবুরেটারের

পেট্রোল-কক্ একেবারে বন্ধ করিয়া দিলেও, মূল-সঞ্চালকের গতিরোধ হয় না। এমত অবস্থায় স্বয়ংক্রিয় শোষকের ঢাকনা খুলিয়া ফ্লোটটি পরীক্ষা করিতে হয় ও ইহাও দেখা প্রয়োজন যে উহার কোন ভালভের স্প্রিং ভাঙ্গিয়া অকর্ম্মন্য হইয়াছে কি না। ফ্লোটে ছিদ্র হইলে ঐ ফ্লোটকে উষ্ণ জলের মধ্যে ডুবাইয়া ধরিলে, ছিদ্র স্থান দিয়া বুদ বুদ বাহির হয়। ঐ স্থানটির ছিদ্র একটু বৃহৎ করিয়া ফ্লোটের মধ্যস্থিত পেট্রোল বাহির করিয়া, তৎপরে ঐ স্থানটি ভাল করিয়া ঝাংঝাল করিয়া দিতে হয়। এই কার্য্য উন্মুক্ত অগ্নির নিকট করিলে অগ্নি সংযোগের বিশেষ সম্ভাবনা। স্বয়ংক্রিয় শোষকের ঢাকনাটি লাগাইবার সময় উহার প্যাকিং ঠিক ভাবে না লাগাইলে, উহাতে বায়ু প্রবেশে, শোষণ ক্রিয়া ঠিক ভাবে হয় না, ফলে নিয়মিত ভাবে পেট্রোল মূল ট্যাঙ্ক হইতে প্রবাহিত হয় না।

এখানে ইন্‌লেট ম্যানিফোল্‌ডের সহিত বিভিন্ন প্রকারে সংযোজিত কারবুরেটার-সংযোজক পাইপের ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে, ইহাতে কারবুরেটারটি পাইপের নীচে সংযুক্ত হয়। আধুনিক অধিকাংশ মূল-সঞ্চালকের কারবুরেটার, গ্যাস-শোষক পাইপের (Inlet manifold) নিম্নদিকে সংযুক্ত না হইয়া উপর দিকে সংযুক্ত হইয়া থাকে। নিম্নদিকে কারবুরেটার সংযোগে গ্যাসকে শোষক-পাইপে, ঊর্দ্ধ গতিতে প্রবেশ করিতে হয়, তাহাতে গ্যাস শোষণ কার্য্যের অসুবিধা হয়। আজকাল কারবুরেটারকে শোষক-পাইপের উপরে স্থাপিত করা হয়, এবং গ্যাস, মূল-সঞ্চালকের শোষণ ক্রিয়ায় নিম্ন দিকে প্রবাহিত হইয়া মূল-সঞ্চালকের মধ্যে প্রবেশ করে। ইহাতে শোষণের সুবিধা ও কার্য্যকরী ক্ষমতা অনেক বেশী পাওয়া যায়।



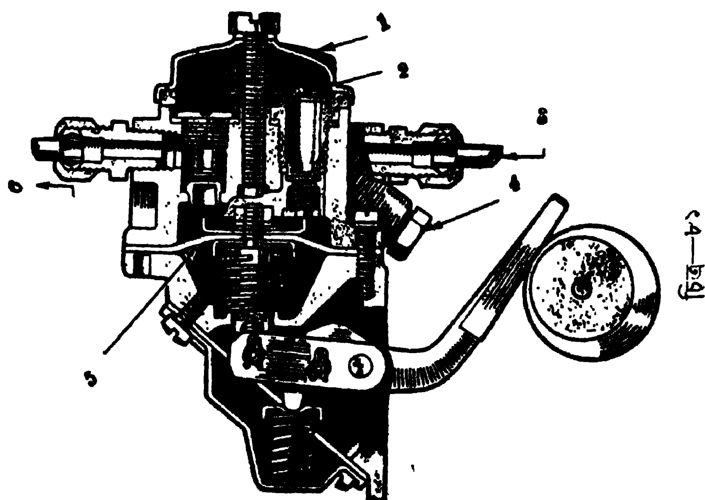
Different Types of Inlet Manifolds for Four-Cylinder Engines

চিত্র—৮০

ইহাতে দেখা যায় যে স্বয়ংক্রিয় শোষক দ্বারা এইরূপ কারবুরেটারে পেট্রোল যোগান অসম্ভব, কারণ এই প্রণালীর শোষককে কারবুরেটারের আরো উর্দ্ধে রাখার প্রয়োজন, কিন্তু মূল সঞ্চালকের প্রকোষ্ঠে উহাকে স্থাপনের স্থান সঙ্কুলান হয় না।

আধুনিক পেট্রোল-শোষক অবলম্বন সাধারণতঃ দুই শ্রেণীর যথা:— (১) যান্ত্রিক, (২) বৈদ্যুতিক। এই দুই শ্রেণীর অবলম্বনই শোষণ দ্বারা যানের পশ্চাৎভাগস্থিত পেট্রোল-ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল, কারবুরেটার যে স্থানেই স্থাপিত হউক না কেন সহজেই উহা যোগান দিতে পারে। যান্ত্রিক-শোষক-যন্ত্র (মূলসঞ্চালকের গতি না থাকিলে) মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল শোষণ করিতে পারে না। বৈদ্যুতিক হইলে বিদ্যুৎ প্রবাহকে সুইচ বা চাবির দ্বারা রোধ করিলে মূল ট্যাঙ্ক হইতে পেট্রোল শোষণ করিতে পারে না, ফলে অযথা পেট্রোল নষ্টের সম্ভাবনা থাকে না।

১। যান্ত্রিক-শোষক-যন্ত্র (Mechanical pamp A.C.) —এই শোষকের প্রচলনই আজকাল অত্যধিক, ইহার দুইটি চিত্র দেওয়া

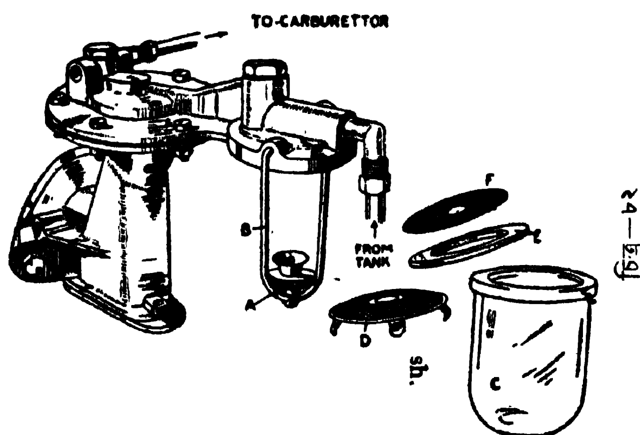


চিত্র—৫৭

হইল। A C শোষক বিভিন্ন আকৃতির হইলেও তাহাদের কার্য্যকরী

প্রণালী একই প্রকার। ইহাতে একটি 'ডায়াফ্রাম' (Diaphragm) থাকে, ঐ ডায়াফ্রামটীকে মূলসঞ্চালকের যে কোন গতিশীল অংশ হইতে উপযোগী লিভার সংযোগে সক্রিয় করান যাইতে পারে। সচরাচর মূল সঞ্চালকের গতি ক্যাম-সাফটের সহিত সংযুক্ত একটি 'একসেনট্রিক রোলার' হইতে লওয়া হইয়া থাকে। ঐ লিভারটিকে রকার-বাহু (Rocker arm) বলে। ৮১নং চিত্রে একটী (A. C) শোষকের কর্ত্তিত চিত্র দেখান হইয়াছে, ১। উপরের ঢাকনা, ২। ফিল্টার বা পেট্রোল ছাঁকনী ৩। মূল পেট্রোল-ট্যাঙ্কের সহিত সংযোগকার্য্য নল বা পাইপ এবং সংযোজক ইউনিয়ান, ৪। ড্রেন-প্লাগ, ৫। ডায়াফ্রাম, ৬। শোষক হইতে কার-বুরেটারে পেট্রোল যাইবার সংযোগ। ফিল্টারের নিম্নে ও কারবুরেটার পাইপ সংযোগের দিকে ১টি করিয়া বল-ভাল্ভ আছে। ডায়াফ্রামকে (৫) শোষকের দুইটি অংশের সংযোগ স্থল উত্তমরূপে স্ক্রুর দ্বারা এমন ভাবে আটকাইয়া রাখা হয়, যাহাতে ঐ সংযোগস্থলে কোন প্রকারে ফাঁক না থাকে, যাহা দিয়া বায়ু বা পেট্রোল বাহির হয়। ডায়াফ্রামটীর মধ্য দিয়া একটি সংযোজক দণ্ড, আর্মের বাহুর প্রান্তে সংযুক্ত হইয়াছে। যাহাতে লিভা-রের বা আর্মের অপর প্রান্তে ঠেলা দিলেই ডায়াফ্রামটিকে ঠেলিতে পারে এবং ক্যাম ঘুরিয়া গেলে ডায়াফ্রামটি যেন পূর্ব্বাবস্থায় আসিতে পারে, ইহার যথাযথ স্থান নিরুপণ (adjustment) দুইটি স্প্রিং, যাহাদের চিত্রে দেখান হইয়াছে, যে ক্যামের ঠেলিবার বিপরীত দিক। এখন ডায়াফ্রামের উপর ক্যামের কোন চাপ নাই, ক্যাম দ্বারা আর্মে চাপ দিলে ডায়াফ্রামটীকে সংযো-জক দণ্ডের নীচের দিকে সরিতে দিবে, এবং ডায়াফ্রামের উপর দিকে ডেলি-ভারী ভাল্ভের দিক বন্ধ থাকিবে, ও আংশিক বায়ু শূন্যতা সৃষ্টি হওয়ায় সাকসান বা শোষক-ভালভ দিয়া পেট্রোল, ডায়াফ্রামের উপর দিকে প্রবেশ করিবে। এখন ক্যামের ঘূর্ণন গতির দরুণ এইবার লিভারটি রকার আর্মটিকে ঠেলা দিলেই, ডায়াফ্রামটী উপরদিকের পেট্রোলে ঠেলা

দিবে। এই সময় শোষক-ভাল্‌ভ বন্ধ থাকিবে। পেট্রোল, ডায়াফ্রামের দ্বারা ঠেলা প্রাপ্ত হইয়া কারবুরেটারের দিকের ভাল্‌ভ অর্থাৎ ডেলিভারী-ভাল্‌ভটি খুলিয়া কারবুরেটারে যাইবে। যদি কারবুরেটারের অধিক পেট্রোল না যাইতে পারে, পেট্রোল ডায়াফ্রামের উপরদিকে পরিপূর্ণ থাকায় ডায়াফ্রামটী



চিত্র—৮২

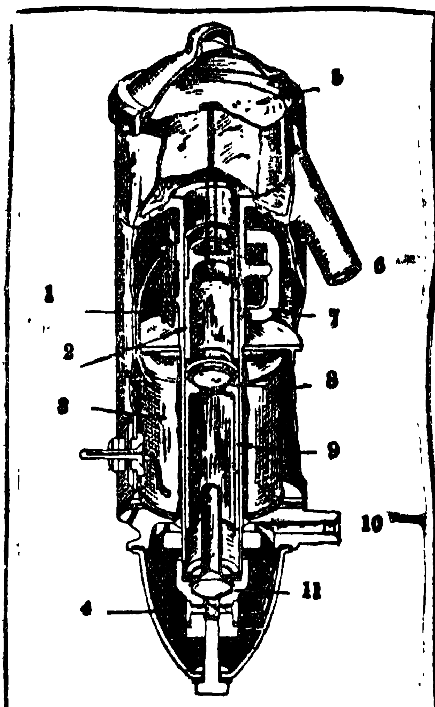
নীচু হইয়া থাকিবে এবং লিভারটিকে ক্যাম হইতে উত্তোলন করিয়া রাখিবে, যে পর্য্যন্ত ডায়াফ্রামের উপরের পেট্রোল নির্গত না হয়। এইরূপ শোষকের চাপ দিবার শক্তি ১॥০ পাউণ্ড মাত্র। লিভারকে উত্তোলন রাখার কার্য্য লিভারের উপরের ও নীচের স্প্রিং দ্বারা সাধিত হয়। আর চিত্র-৮২ (A. C.) শোষকে কাঁচ নির্মিত ফিল্টার ব্যবহৃত হইয়াছে। এই কাঁচ দিয়া ফিল্টারের আবর্জ্জনা বাহিত হইতে দেখা যায়, ইহা ক্ল্যাম্প দ্বারা সংযুক্ত হওয়ায় অতি সহজে খুলিয়া পরিষ্কার করা যায়। A কাঁচ টীকে আধারে আঁটিবার উপায়, B ক্ল্যাম্প (Clamp), C কাঁচ আধার D ফিল্‌টার জালি (Filter strainer), E, ওয়াসার বা প্যাকিং, F, সূক্ষ্ম জালি মুল ট্যাঙ্কের ও কারবুরেটারের সংযোগ স্থলেও দেখান হইয়াছে।

কোন কোন A. C. শোষকে প্রথমে হস্তেরদ্বারা পেট্রোল শোষণ কার্য্য করাইবার জন্য একটি ক্ষুদ্র 'লিভার'ও রাখা হয়।

A.C. শোষকের রোগ ঃ—কিছুকাল ব্যবহারের পর ডায়াফ্রামটি ছিদ্র হইয়া যায়, ও শোষণ করিতে পারে না। সেই সময় কারবুরেটারে নিয়মিত ভাবে পেট্রোল সরবরাহ হয় না, তখন ঐ ডায়াফ্রামটিকে বদলাইয়া দিতে হয়, ঐ বদল কার্য্য সাবধানতার সহিত করা কর্ত্তব্য, নতুবা বায়ু লিক করিলে ঠিকমত কার্য্য নাও করিতে পারে।

বৈদ্যুতিক শোষক ঃ—(Electric pump)'মার্কিন' দেশে ইহা প্রস্তুত ও ইহা ব্যাটারী কারেন্টের সাহায্যে চালিত হয়। ইহারা দুই প্রণালীতে প্রস্তুত হয়। (৮৩নং চিত্রে দেখান হইয়াছে)। এই পাম্পের দ্বিতীয় নাম 'পেট্রোল উত্তোলক' (Petrol lift) শোষক। ইহাতে অচুম্বকধাতু নির্মিত একটি চোঙ্গ আছে, এবং একটি (লৌহের) চুম্বক-ধাতু নির্মিত প্লাঞ্জার বা ছিপি আছে। ঐ অচুম্বক ধাতু নির্মিত চোঙ্গের বহির্ভাগে একটি 'সলিনয়েড' অর্থাৎ সিল্ক বা সূতা জড়িত তারের গুটী বা 'কয়েল' স্থাপিত হয়। কয়েলটী একটি বৈদ্যুতিকপ্রবাহ সংযোগ ও বিয়োগকারী অংশের সহিত সংযুক্ত হয়। সুইচ বা চাবি লাগাইলেই এই কয়েল বা গুটীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের দ্বারা গুটীর মধ্যে চুম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি করে ও তাহাতে ঐ প্লাঞ্জারটিকে টানিয়া তোলে। প্লাঞ্জারটির নিম্ন অংশে একটি শোষক-ভাল্‌ভ থাকে, তাহার সাহায্যে মূল পেট্রোলাধার হইতে পেট্রোল শোষণ করিয়া ঐ চোঙ্গটিকে ভর্ত্তি করে, এবং যখন প্লাঞ্জারটি উপরে পৌছে, তখন একটি কর্কের দ্বারা বৈদ্যুতিক সংযোগ ছিন্ন হয়, তাহাতে লৌহ-প্লাঞ্জারটি ধীরে ধীরে নীচে নামিতে থাকে এবং চোঙ্গের নিম্ন দিক হইতে পেট্রোল উপরে আসে এবং পেট্রোল-পাইপ সাহায্যে কারবুরেটারের মধ্যে যায়। এইরূপ শোষকের উপরিভাগটি সর্ব্বদাই কারবুরেটার-হইতে অন্ততঃ ৩।৪ ইঞ্চি উপরে রাখিতে হয়, যাহাতে মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা ঐ স্থান হইতে পেট্রোল বিনা বাধায় কারবুরেটারে যাইতে পারে। এই পাম্প মার্কিন (S. U.) কোম্পানীর দ্বারা প্রস্তুত। আর এক প্রকার শোষক (S. U.) কোম্পানী প্রস্তুত করেন যেটিও বৈদ্যুতিক-শক্তি-চালিত, কিন্তু শোষণ অংশে একটি ডায়াফ্রাম ফিট করা থাকে, এবং শোষণ দিকে ও

ডেলিভারীর দিকে একটি করিয়া ভালভ থাকে, ডায়াফ্রামটির দ্বারা ঠিক A. C. শোষকের ন্যায় কার্য্য করে। ইহাকে মূলাধার প্রকোষ্ঠের যে



'মরিসকট' (Moris-cot) বিদ্যুৎ চালিত পেট্রোল শোষক যন্ত্র বা পেট্রো-লিফটের অংশ তালিকা।

১ কণ্ট্যাক্ট পয়েণ্ট।
২ লৌহ নির্ম্মিত শ্লিভ্।
৩ সলেনয়েড বা ইন্‌সু-লেটেড তারের-গুটী।
৪ ফিল্‌টার।
৫ ফ্লোট।
৬ পেট্রোল বহির্গমের পথ
৭ চুম্বক।
৮ ভাল্‌ভ-ডিস্ক(বহির্গমের
৯ পাম্প-প্লাঞ্জার।
১০ পেট্রোল ইন্‌লেট।
১১ ভাল্‌ভ ডিস্ক (প্রবেশের)

চিত্র—৮৩

কোন স্তরে (hight) রাখিয়া করান যায়। ইহার বৈদ্যুতিক প্রবাহ সংযোগ ও বিয়োগকারী অংশ কৌশলের সহিত অতি সূক্ষ্ম স্প্রিং দ্বারা প্রস্তুত।

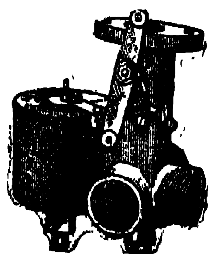
দোষ ঃ—ডায়াফ্রাম নষ্ট হইয়া গেলে বদল করিতে হয় এবং সময় সময় ঐ সূক্ষ্ম স্প্রিংটি নষ্ট হইয়া গেলে ঐ অংশটিকে বদলের প্রয়োজন হয়। যতক্ষণ বৈদ্যুতিক প্রবাহ ব্যাটারী হইতে উহার মধ্যে দেওয়া হয়, ততক্ষণ উহা স্বয়ংক্রিয় হইয়া আবশ্যক মত পেট্রোল শোষন করিয়া কারবুরেটারে দেয়।

ট্যাঙ্কে তরল-জ্বালানীর পরিমাপ দর্শক যন্ত্র (Petrol guage) ঃ—ড্যাসবোর্ডের পশ্চাতে স্থাপিত পেট্রোল-ট্যাঙ্কের

পেট্রোলের পরিমাণ দেখিতে উহার উপরিভাগে একটি মিটার বা নির্দ্দেশক যন্ত্র রাখা হয় এবং ট্যাঙ্কের মধ্যে একটি ফ্লোট থাকে। পেট্রোলের উচ্চতা কমিলেই ফ্লোটটী নামিয়া যায় এবং উহা মিটারের কাঁটার সহিত সংযুক্ত থাকায় কাঁটাটি ঘুরিয়া পেট্রোলের পরিমাণ দেখায়। পশ্চাৎভাগে স্থাপিত ট্যাঙ্কের ইন্ধনের পরিমাণ দেখিতে ঐ ট্যাঙ্কের মধ্যে একটি ফ্লোট থাকে, এবং ঐ ফ্লোটাট একটী দণ্ডের সাহায্যে ট্যাঙ্কের উপরিভাগে স্থাপিত একটি বৈদ্যুতিক 'রোধক-তারের' গুটির সহিত এমন ভাবে রক্ষিত হয়, যাহাতে ফ্লোটটী উঠিলে বা নামিলে ঐ রোধক-তারের লম্ব মাপ দণ্ডটির দ্বারা কম-বেশী করে, এবং ঐ রোধক-তারের গুটিটীর মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ চালনা করিলে ঐ গুটির তারের রোধকতা অনুযায়ী বিদ্যুৎ কমবেশী প্রবাহিত হয়। ঐ বিদ্যুৎ, চালকের সম্মুখস্থ নির্ণয়ক-যন্ত্র বোর্ডে স্থাপিত একটি মিটারের মধ্য দিয়া গেলে উহার কাঁটা 'অধিক বিদ্যুৎ প্রবাহ' বা 'কম বিদ্যুৎ প্রবাহ' নির্ণয় করে,এবং ঐ কমবেশী প্রবাহের বিদ্যুৎ হইতেই স্থির করিতে পারা যায়, যে কতটা ইন্ধন ট্যাঙ্কের মধ্যে আছে। ট্যাঙ্কের মাপের উপর, উহার মধ্যস্থিত ইন্ধনের উচ্চতা নিরূপিত হয়, এবং ফ্লোটটির গতি সেই উচ্চতার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, এবং রোধক গুটিটীর রোধকত্বও ঐ ফ্লোট-সংযুক্ত দণ্ডটির দ্বারা নিরূপিত হয়, এবং উহা নিরূপিত রোধক ক্ষমতার দ্বারা বিদ্যুৎ প্রবাহ রোধিত হইয়া ড্যাসবোর্ডস্থিত মিটারে কাঁটাটি তৈলের পরিমাণ নির্ণয় করে। এখানে জানা প্রয়োজন যে ঐ রোধক গুটির রোধক-শক্তির সহিত মিলাইয়া ইন্ধনের পরিমাপ অনুযায়ী কাঁটা নড়ে, পেট্রোল-ট্যাঙ্কে ইন্ধন ধারণ স্থান অন্য আকৃতির হইলে ড্যাসবোর্ডের মিটার ঠিক কাজ দিবে না, এবং তাহাতে ভুল মাপ দর্শিত হইবে। অনেক সময় যানের চাকা উচ্চ নীচ অবস্থার থাকায় বা চলায় ঐ মিটার ইন্ধনের যথার্থ মাপ নিরূপণ করিতে পারে না, সময় সময় ব্যাটারীর বিদ্যুৎ-চাপ (Voltage) কম থাকিলেও ইন্ধনের ভুল মাপ পরিলক্ষিত হয়।

অষ্টম শিক্ষা

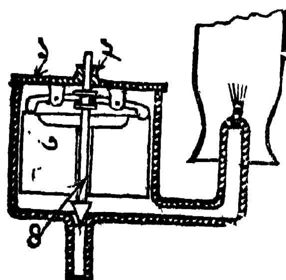
কারবুরেটারঃ—যে অংশ অবলম্বনে পেট্রোল বা ঐ প্রকারের তরল ইন্ধন বাষ্পে বা ক্ষুদ্রানুক্ষুদ্র অংশে পরিণত এবং জ্বলনোপযোগী হইবার জন্য নির্দ্ধারিত বায়ুর সহিত মিলিত হয়, সেই অংশকে কারবু-



চিত্র—৮৪

জেনিথ কারবুরেটারের বাহির চিত্র

রেটার বলে এবং ঐরূপ মিশ্রণ করণকে 'কারবুরেসন' বলে। কারবুরেটারের গঠনের উপর, উত্তম কার্য্যকরি গ্যাস প্রস্তুত কার্য্য নির্ভর করে। কারবুরেটারে দুইটি প্রধান অংশ থাকে যথা:— ১। ফ্লোট-প্রকোষ্ঠ (Float-chamber) ২। মিশ্রণ-প্রকোষ্ঠ (Mix-chamber)। ইহারা ব্যতীত অন্যান্য অংশও থাকে, যাহাদের দ্বারা মিশ্রিত গ্যাসের ভাগেরও সামঞ্জস্য রাখা হয়। পেট্রোল বা ঐ প্রকারের তরল জ্বালানীকে গ্যাসে পরিণত করার পূর্ব্বে উহাকে লওয়া ও রাখার প্রয়োজন হয়। কারবুরেটারে আবশ্যক মত পেট্রোল যে প্রকোষ্ঠে থাকে তাহাকে ফ্লোট-প্রকোষ্ঠ বলে। ইহার মধ্যে একটি ফ্লোটের সাহায্যে পেট্রোলের প্রয়োজনীয় উচ্চতা রক্ষা করা হয়। ফ্লোট-প্রকোষ্ঠের মধ্যে আগত পেট্রোলের উপর ফ্লোটটি ভাসিতে থাকে, এবং যতটা পেট্রোল চেম্বারের মধ্যে আসা প্রয়োজন সেই উচ্চতায় পৌছিলে একটি নিডিল-ভালভ ও লিভার সাহায্যে (ঐ ফ্লোট দ্বারা

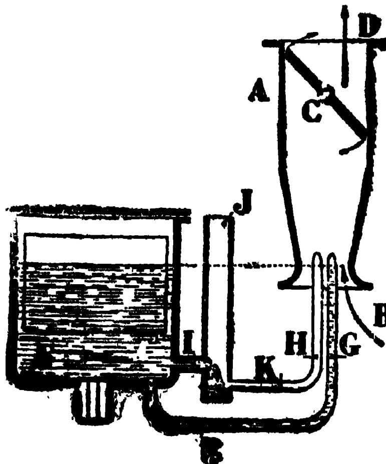


চিত্র—৮৫

(১। কারবুরেটারের ফ্লোট প্রকোষ্ঠের ঢাকনা, ২। নিডিল-ভালভের উর্দ্ধাংশ ও স্ক্রু, ঢাকনার বুস, ৩। ফ্লোট, ৪। নিডিল-ভালভ, (ফ্লোট ও জেটের অনুমানিক কর্ত্তিত নক্সা)।

চালিত) পেট্রোল আসিবার পথ বন্ধ করে, এবং উহা খরচ হইতে থাকিলে উহার উচ্চতা কমিতে থাকে, ফ্লোটটি সঙ্গে সঙ্গে নীচে যায় ও নিডিল-ভালভের পথ খুলিয়া পেট্রোল প্রবাহিত হইয়া পুনরায় সম-উচ্চতা রক্ষা করে। ঐ ফ্লোট-প্রকোষ্ঠ একটি পথের সাহায্যে অপর একটি প্রকোষ্ঠের সহিত সংযুক্ত। ঐ প্রকোষ্ঠে একটি জেট স্থাপিত আছে, তাহার উচ্চতা ফ্লোট-প্রকোষ্ঠে পেট্রোলের উর্দ্ধ সীমার সহিত সমান উচ্চ, যাহাতে ঐ নলের ছিদ্র দিয়া পেট্রোল উপছাইয়া পড়ে না, কিন্তু শেষ সীমায় গিয়া পৌঁছে। যদি কোন প্রকারে ফ্লোট-প্রকোষ্ঠে পেট্রোলের উচ্চতা বৃদ্ধি হয়, তখন নলের ছিদ্র দিয়া পেট্রোল উপছাইয়া পড়ে। অতএব সর্ব্বদাই ফ্লোট-প্রকোষ্ঠে পেট্রোলের উচ্চতা সমভাবে রাখিতে হয়।

আনুমানিক কারবুরেটারের কর্ত্তিত চিত্র—



চিত্র—৮৬

জেনিথ কারবুরেটারের খাড়া (আনুমানিক)কর্ত্তিত নক্সা।

A, থ্রটল-ভালভ প্রকোষ্ঠ।

B, চোক অংশ।

C, থ্রটল ভালভ

D, ইনডাকসান পাইপের সহিত সংযোগ স্থল।

E, ফ্লোট-প্রকোষ্ঠ (ভিতরে ফ্লোটটি দেখা যাইতেছে)।

F, মূল বা মেন ফ্লোট পাইপ।

G, মেন জেট।

H, কমপেনসেটিং জেট।

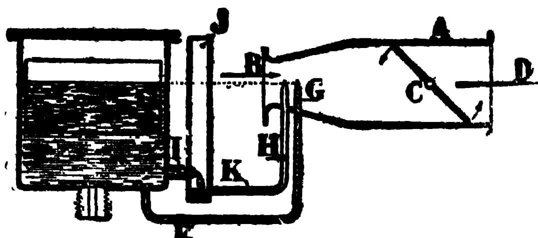
I, ফ্লোট-প্রকোষ্ঠ হইতে কম্পেনসেটিং জেট ওয়েল।

J. শ্লো রানিং জেটের কেস।

K, কম্পেনসেটিং জেটের সংযোগ পাইপ

৮৬-চিত্রে দেখান হইয়াছে, নলটি একটি প্রকোষ্ঠে আসিয়া ফ্লোট প্রকোষ্ঠে পেট্রালের উচ্চতা ও সমতা রক্ষা করিতেছে, এই নলটীর ছিদ্রকে

জেট (Jet) বলে এবং সমউচ্চতা রক্ষাকে 'লেভেল' (Jet-level) বলে।



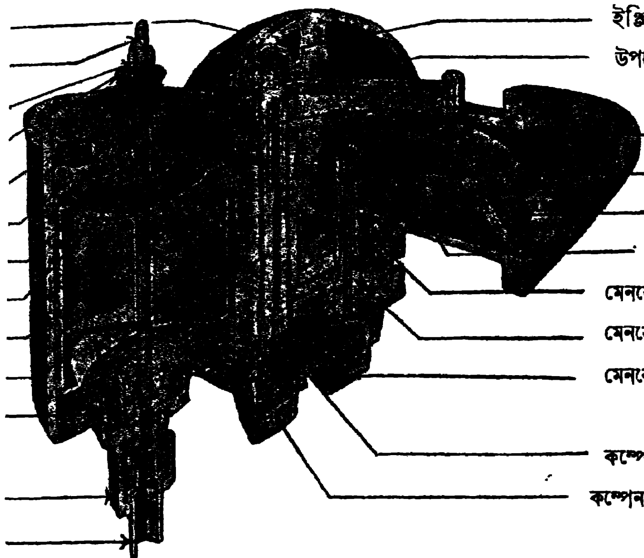
চিত্র—৮৭
(জেনিথ কারবুরেটারের (শাটিত)
আনুমানিক কর্ত্তিত নক্সা।

যদি জেটের উচ্চতা অপেক্ষা পেট্রোলের লেভেল কম হয়, তাহাতে মূল সঞ্চালকের শোষনের সময় উহাকে জেটের মধ্য দিয়া শুষিয়া তোলা কষ্টকর। ওজনে বায়ু হালকা হওয়ায় উহা আগেই ও অধিক পরিমাণে মিশ্রণ প্রকোষ্ঠে যাইয়া জেট নিঃসৃত পেট্রোল যাহা বায়ুর সহিত মিলিত হইয়াছে, সেই মিশ্রিত গ্যাসকে দুর্ব্বল (lean) করিবে এবং উপযুক্ত কার্য্যকরী হইবে না। কারবুরেটারের বহিরাংশ পিত্তল, ব্রোঞ্জ বা এণ্টিমনি মিশ্রিত মিশ্র-ধাতুর দ্বারা সাধারণতঃ নির্ম্মিত হয়। জেট, ফ্লোট প্রভৃতি অংশ পিত্তল দ্বারা নির্ম্মিত, নিডিল-ভালভের সিট্ পিত্তলের। ফ্লোটটী পাতলা পিত্তলের চাদর হইতে প্রস্তুত হয়, এবং উত্তমরূপে জোড় অংশ গুলিকে র‍্যাং ঝাল দিয়া ঝালা হয়, বিভিন্ন প্রকারের কারবুরেটারের ফ্লোট ও নিডিল-ভালভ বিভিন্ন গঠনের ও পদার্থের দ্বারা নির্ম্মিত হয়। ফ্লোটে ছিদ্র থাকিলে উহার মধ্য দিয়া পেট্রোল প্রবেশে উহাকে ওজনে ভারি করে, ফলে ফ্লোট ঠিকরূপ ভাসিতে না পাইলে বিলম্বে নিডিল-ভালভকে বন্ধ করে বা একেবারেই বন্ধ করে না, ফলে ফ্লোট-প্রকোষ্ঠে পেট্রোলের সীমার উচ্চতা বৃদ্ধি হয়, সেইহেতু জেট দিয়া পেট্রোল উপচাইয়া এবং অন্যান্য ছিদ্র দিয়াও পড়িতে থাকে, ফলে মূলসঞ্চালকের মধ্যে অধিক পরিমাণ পেট্রোল মিশ্রণ গ্যাস অর্থাৎ (Rich-mixture) প্রবেশ করে তাহার ফলে মূলসঞ্চালকের নিয়মিত চলনের বিঘ্ন ঘটায় এবং পেট্রোলও নষ্ট হয়।

কারবুরেটার প্রস্তুত করিতে হইলে, তাহাদের নিম্নলিখিত মত গুণগুলি থাকা বিশেষ প্রয়োজন যথা ঃ—১। প্রয়োজন হইলে, মূলসঞ্চালকের হঠাৎ গতি বৃদ্ধি করা (কোন আয়োজন ব্যতিরেকে)। ২। মূলসঞ্চালকের গতি কম করিলে কোন সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাস সরবরাহের তারতম্য না হওয়া। ৩। মূলসঞ্চালককে ধীরগতি হইতে অকস্মাৎ দ্রুত গতিতে লইতে পারা। ৪। যে কোনও গতিবেগে পূর্ণভার সহ উচ্চে উঠিবার সময় অধিক ক্ষমতা ও নিম্নে নাবিবার সময় অল্প ক্ষমতা প্রদানের জন্য গ্যাস সরবরাহ করা, ৫। কারবুরেটারের অংশগুলিকে মজবুত করা, এবং যাহাতে সহজে উহাদের পরিষ্কার করা যায় এবং প্রয়োজন হইলে অংশ বদল করা যায় এইরূপ ভাবে প্রস্তুত করা, ৬। উহাকে আয়ত্তাধীন করিতে অর্থাৎ উপরোক্ত কার্য্যাবলী করাইতে চালক যাহাতে একটি মাত্র অংশ ব্যবহারে করিতে পারে তাহার ব্যবস্থা করা।

'জেনিথ কারবুরেটার কোম্পানী' উপরোক্ত সকল গুণই তাহাদের প্রস্তুত কারবুরেটারে আছে বলিয়া দাবী করেন, ৮৬।৮৭নং চিত্রে জেনিথ কারবুরেটারের আনুমানিক কর্ত্তিত চিত্র দর্শিত হইয়াছে। দেখা যাইতেছে যে ইহাতে তিনটী জেট বা পেট্রোল সরবরাহের ছিদ্র আছে। (G. H. J. I.) "G" মেন বা প্রধান জেট। "H" কম্পেনসেটিং বা সাহায্যকারী জেট এবং "J" ষ্টাটিং ও শ্লো রানিং প্রাথমিক পেট্রোল যোগানকারী এবং ধীর গতিতে মূল-সঞ্চালককে চালাইবার জন্য। '৮৭নং চিত্রে দেখান হইয়াছে' I ছিদ্র দিয়া 'J' এবং 'H' এই দুইটি নলে পেট্রোল যোগান হইতেছে। 'I' ছিদ্রটীর আয়তন এরূপ, যাহাতে কোনরূপে অল্প বা অধিক পেট্রোল এককালীন প্রবাহিত হইতে না পারে। 'J' নলটীর উপরদিক মুক্ত। পরীক্ষা করিলে দেখা যায়, যদি কোন একটি সরু নলের মুখ হইতে কোন তরল পদার্থকে শোষণ করা যায়, ও ঐ তরল পদার্থের সংযোগ দ্বিতীয় পথে প্রবাহোপোযোগী তরলের সহিতসংযুক্ত থাকে, তবে ঐ পদার্থের জড়তাহেতু (Inertia) উহা ক্রমান্বয়ে অধিক পরিমাণে প্রবাহিত হইতে থাকে। ইহাতে আরো দেখা যায় যে বায়ু সেই অংশে অধিক প্রবেশ করে না, কারণ বায়ুর জড়তা, তরল পদার্থ অপেক্ষা অল্প, সেই কারণে আমাদের একটী উপায় উদ্ভাবন করা প্রয়োজন

আধুনিক জেনিথ (শায়িত) কারবুরেটারের কর্তিত নক্সা ও অংশ তালিকা ।



চিত্র— ৮৮

যাহাতে পেট্রোল ও বায়ুর ভাগ মূল-জেট বা ছিদ্র দিয়া পেট্রোল আসিতে যেরূপ পরিবর্ত্তন ঘটে, তাহার ঠিক বিপরিত ক্রিয়া ঘটাইতে পারে। ৮৭নং চিত্রে দেখা যাইতেছে যে এইরূপ ক্রিয়া কম্পেনসেটিং-জেট বা চাহিদা পুরণকারী জেট দ্বারা সম্ভব হইয়াছে। যে হেতু 'I' ছিদ্রের নির্দ্ধারিত আয়তন ও ফ্লোট প্রকোষ্ঠের পেট্রোলের উচ্চতার উপর পেট্রোল প্রবাহ 'I' ছিদ্রের পরিমাণের উপর নির্ভর করে। 'I' ছিদ্র নিম্নস্তরে থাকায় ও 'J' বায়ুর সহিত সংযোগ থাকায় মূলসঞ্চালকের শোষণ দ্বারা 'H' জেট সাহায্যে পেট্রোলের প্রবাহ বৃদ্ধি করিতে পারে না। বিশেষতঃ অধিক আকর্ষণ হইলে পেট্রোল প্রবাহিত না হইয়া সেই পথ দিয়া 'J' ছিদ্র দিয়া বায়ু 'H' নল দিয়া প্রবাহিত হইয়া মূল জেট বা ছিদ্র 'G' অধিক পেট্রোলের ভাগ সামঞ্জস্য করিবার জন্য সাহায্য করে।

যখন মূলসঞ্চালকের গতি কম থাকে, সেই সময় 'I' ছিদ্রের সমপ্রবাহ পেট্রোল কম্পেনসেটিং বা সাহায্যকারী ছিদ্রে আসিয়া মূল ছিদ্রের সহিত একত্রে গ্যাস সরবরাহ করে, ইহাতে দেখা যায় যে কম্পেনসেটিং জেটের কার্য্য মূল জেটের কার্য্যের বিপরীত। অতএব দুইটী জেট না থাকিলে মূলসঞ্চালকের সমগতি হওয়া দুষ্কর। জেনিথ কারবুরেটারের তৃতীয় জেট 'J' থ্রটল-ভালভ 'C' পর্য্যন্ত পেট্রোল ও বায়ুকে কারবুরেটারে প্রবেশের পথ দান করে। যখন থ্রটল-ভালভ বন্ধ থাকে বা অতি কম উন্মুক্ত থাকে, তখন পেট্রোল বায়ুর সহিত নিয়মিত পরিমাণে মিশ্রিত হইয়া ঐ পথ দিয়া মুলসঞ্চালককে চালু করে ও ধীর-গতিতে চালু রাখে। এই অংশের গঠন, একটি ক্ষুদ্র কারবুরেটারের ন্যায়। ইহার দ্বারা ইঞ্জিনকে ষ্টার্টিং ও ধীরগতি দানের জন্য পেট্রোল ও বায়ুর ভাগ কম বেশী করা যায়। থটল-ভালভ যত অধিক পরিমাণে খুলা হয়, সঙ্গে সঙ্গে ষ্টার্টিং ও ধীরগতি-কারকের, জেটের কার্য্য নিজেনিজেই নিষ্ক্রিয় হয়।

রকমারী কারবুরেটার ঃ— এস, ইউ, কারবুরেটারে, নানান প্রকারে গ্যাস মিশ্রণের ভাগ বদল করা যাইতে পারে। কোন কোন ক্ষেত্রে জেটের পরিমাপ বদল করিয়া ও বায়ুর ভাগ কমবেশী করিয়া এইরূপ ক্রিয়া সম্পাদিত হয়। এইরূপ পদ্ধতি 'এস, ইউ,' কারবুরেটারে ব্যবহার করা হইয়াছে। ইহাতে জেটের উপরিভাগে একটী চোঙ্গাকৃতির প্রকোষ্ঠ

থাকে, এবং উহার মধ্যে শোষনোপযোগী একটি চাকতি থাকে এবং উহাকে ঠিক মধ্যস্থল দিয়া যাতায়াত করিবার জন্য উহার উপরিভাগে পরিচালনোপযোগী একটি দণ্ড থাকে, এবং নিম্নভাগে একটি ছিপি বা পিষ্টন সংযুক্ত হয়, যে পিষ্টনটি চোঙ্গাকৃতি মিশ্রণ-প্রকোষ্ঠে যাতায়াত করে। ঐ পিষ্টনের নিম্নভাগে একটি ক্রমক্ষুদ্র 'মাচাগ্র' আকৃতির সূচ সংযুক্ত থাকে। ইহা জেটের মধ্যে প্রবেশ করে, এবং যখন চাকতি এবং পিষ্টন বা ছিপিটি নিম্নস্তরে থাকে, ঐ 'মোচাগ্র' সূচের অংশটি জেটের ছিদ্রকে বন্ধ রাখে। ইঞ্জিনের শোষণক্রিয়ার দ্বারা যখন চাকতিটী শোষিত হইয়া উপরে উঠে, তখনই সঙ্গেসঙ্গে পিষ্টন ও সূচটীও উপরে উঠিতে থাকে, এবং জেটের ছিদ্রটি খুলিতে থাকে ও উহার মধ্য হইতে তরল জ্বালানী বা পেট্রোল শোষিত হয়, ছিদ্রের আয়তন সূচের উঠিবার পরিমাপের উপর নির্ভর করে। যে প্রকোষ্ঠে ঐ চাকতিটী থাকে, সেই প্রকোষ্ঠের সহিত পিষ্টনের মধ্য দিয়া রক্ষিত ছিদ্র সাহায্যে মিশ্রণ-প্রকোষ্ঠকে সংযোগ করে, যাহাতে দুই প্রকোষ্ঠের চাপ-পার্থক্য ঐ ছিদ্র মাধ্যমে সমতা রক্ষা করে। পিষ্টনটির নীচ অবস্থায় বায়ু বেগ কম বেশী কারক, 'চোক এর' কার্য্য করে। ইহার দ্বারা মূল-সঞ্চালকের সর্ব্ব অবস্থার গতিবেগে উপযুক্ত মিশ্রণ গ্যাস প্রস্তুত করিয়া ইঞ্জিনকে সরবরাহে সমর্থ হয়। চাপ দ্বারা থ্রটলের কমবেশী করার সঙ্গে সঙ্গে গ্যাস মিশ্রণ ক্রিয়া নিজে নিজেই সাধিত হয়। জেটকে উচ্চ নীচ করিবার জন্য উহার তলদেশে একটী নিয়ন্ত্রনকারক নাট বা মুহুরী থাকে, উহার দ্বারা মূল-সঞ্চালকের ধীরগতি রক্ষণ কার্য্য সম্পন্ন করে। শীতল অবস্থায় ইঞ্জিনকে চালু করিতে, চালকের সম্মুখের আবরণকারক যন্ত্র রক্ষিত স্থানে (Dash board) জেট উচ্চনীচকারী একটী লিভারের সহিত সংযোজন স্থাপিত হয়। উহার দ্বারা জেটকে নীচু করিলে, সূচ হইতে পৃথক হইয়া ঐ জেটের ছিদ্র উন্মুক্ত হয় ; সেই উন্মুক্ত ছিদ্র দিয়া পেট্রোল প্রবাহিত হইয়া অপর একটী লিভারের সাহায্যে বায়ু প্রবেশ পথটিকে উন্মুক্ত করিয়া মিশ্রণ-গ্যাস প্রস্তুত করে, এবং ঐ গ্যাস ইঞ্জিনে যাইয়া উহাকে চলনশীল করে। এখানে জানিয়া রাখা প্রয়োজন যে, সকল সময়ে ঐ চাকতিটীকে সক্রিয় রাখিবার জন্য মাঝে মাঝে উহাতে দুই এক ফোঁটা পিচ্ছিলকারী পাতলা তৈল প্রদানের আবশ্যক।

আমাল 'খাড়া' শোষক কারবুরেটার (Amal vertical pump carburatter):— ইহাতে একটী ক্ষুদ্র পাম্প থাকে। যখনই এক্সিলারেটারকে হঠাৎ চাপা হয়, তখনই পাম্প-জেটের মধ্যদিয়া পেট্রোলকে চোকের মধ্যে প্রেরণ করে। তাহাতে পেট্রোল ও বায়ু মিশ্রণের ভাগ ঠিক রাখে, এবং সত্বর উপযোগী গ্যাস যোগান দেয়। যখন ইঞ্জিনকেধীরগতিতে দাঁড়াইয়া চলিতে হয়, এবং থ্রটল-ভালভ বন্ধ থাকে, তখন পেট্রোল পাইলট-জেট দিয়া প্রবাহিত হইয়া তৎপরে আইডিলিং-জেটের মাধ্যমে মিশ্রণ প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে, এবং যখন থ্রটল ঈষৎ খুলে সেই সময় ব্রিজিং-জেটের কার্য্য আরম্ভ হয় এবং থ্রটল নিম্নস্থিত একটী ক্ষুদ্র ছিদ্র দিয়া মিশ্রণ গ্যাস প্রেরণ করিয়া কার্য্য করে। এই সময় পাইলট জেটের কার্য্য বন্ধ হইয়া যায় ও মূল জেটের কার্য্য আরম্ভ হয়। মূল-জেট ফ্লোট প্রকোষ্ঠের এক ধারে থাকে এবং ইহা হইতে পেট্রোল প্রবাহিত হইয়া একটী ছিদ্র হইতে নির্গত বায়ুর সহিত জেটের উপরিভাগে মিশ্রিত হইয়া 'চোকের' মধ্যস্থিত ডিফিউসার-টিউব মাধ্যমে জ্বলনোপযুক্ত মিশ্রণ-গ্যাসে পরিণত হয়।

সোলেক্স 'সেল্‌ফ ষ্টার্টিং' কারবুরেটার (Solex self starting Carburatter):—সেল্‌ফ-ষ্টাটিং কারবুরেটারে আরও একটী ক্ষুদ্র কারবুরেটার সংযুক্ত হইয়া থাকে। ইঞ্জিনের ক্ষমতা অনুপাতে ইহাতে একটি পেট্রোল-জেট এবং একটি বায়ু-জেট স্থাপিত থাকে। ইহাদের ছিদ্রের মাপ বিবেচনা করিয়া স্থির করা হয়. মূল-কারবুরেটারে দুইটি মাত্র জেট, ইহার মধ্যে প্রধান জেটটি 'বিশিষ্ট' আকৃতিতে গঠিত। ইহা একটি চোঙ্গ ও ক্যাপ দ্বারা মণ্ডিত, যাহাতে বায়ু কাপের মধ্যে প্রবেশ করিয়া বক্র গতিতে প্রবাহিত হইয়া সংশোধক ছিদ্র দিয়া গিয়া জেটের পেট্রোলের সহিত মিশ্রিত হয়, ইহা ব্যতীত ইহাতে একটী উপ-জেটও থাকে, যাহার দ্বারা ইঞ্জিনকে ধীরগতি এবং ভারশূন্য অবস্থায় চলিবার জন্য সক্রিয় করে। ইহার বায়ু সরবরাহকে ও নিয়মানুগতকরণের জন্য একটি স্ক্রু থাকে। ইঞ্জিনকে চালু করিবার সময়, ষ্টটিং-কারবুরেটারের অকজিলিয়ারী-জেট ও উহার বায়ু সরবরাহের অবলম্বন দ্বারা করান হয়। থ্রটল-ভালভ বন্ধ থাকায় ঐ ষ্টার্টিং মিশ্রণ গ্যাস কারবুরেটার মধ্যস্থিত একটী প্রকোষ্ঠের মধ্য দিয়া

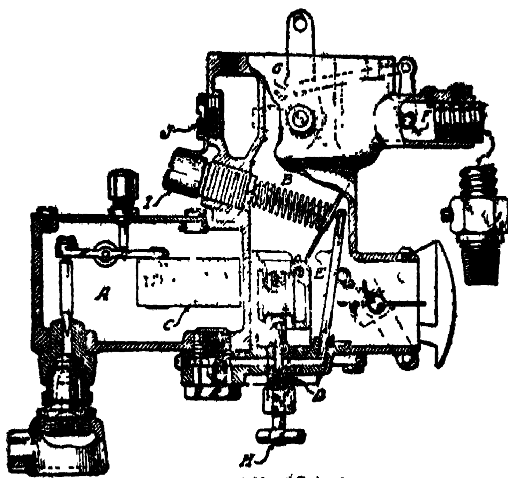
প্রবাহিত হয়। যখনই থ্রটল ভালভ খোলা হয় তখন মূল জেট কার্য্যপোযোগী হয় এবং ধীরে ধীরে অক্জিলিয়ারী জেটের কার্য্য শেষ হয়।

ক্লৌডেল হবসন কারবুরেটার (Claudel Hobson Carburatter)—ক্লৌডেল হবসন্ কারবুরেটারে কতকগুলি জেটের সমন্বয় করিয়া ব্যবহৃত হয়। ইহার ধীরগতিকারক জেটটি একটী ডিফিউসার টিউব দ্বারা বেষ্টিত থাকে, এবং ইহা মূল জেটের উপরিস্থ একটি চোক্তের মধ্যে স্থাপিত হয়। এই চোক্তটী অপর একটী চোক্তের সহিত সংযুক্ত থাকে, ও পাওয়ার জেটের নিম্নে থাকে। এই দ্বিতীয় চোক্তটির উপরিভাগে একটি ক্ষুদ্র স্প্রিং দ্বারা চালিত ভ.লভ থাকে, ইহাকে পাওয়ার্ জেট-ভালভ বলা যায়। ইহাতে বায়ু প্রবেশের জন্য একটী অক্জিলিয়ারী নিপ্‌ল (Nipple) থাকে। যখন ইঞ্জিন নিষ্ক্রিয় অবস্থায় চলে তখন বাটারফ্লাই-থ্রটল-ভালভ বন্ধ থাকে, এবং মিশ্রণগ্যাসকে ধীরগতিকারী জেট হইতে লইয়া একটী আড়াআড়ি ভাবে স্থিত পথ, (যাহা থ্রটলের মধ্য দিয়া কয়া) তাহার দ্বারা চালিত রাখে। যেমনই থ্রটল খুলা হয়, মিশ্রণ গ্যাস চোক টিউবের মধ্য দিয়া শোষিত হয়। এই মিশ্রণ গ্যাস, বায়ু-প্রবেশ নিপিল্ হইতে বায়ু লইয়া, ডিফিউসার-টিউবস্থিত মেন জেটের পেট্রোলের সহিত মিশ্রিত হয় ও প্রচুর পেট্রোল, গ্যাস অবস্থায় আসিয়া মূল বায়ু প্রবাহের সহিত মিলিত হয় এবং ইঞ্জিনের শোষণ দ্বারা থ্রটল ভালভ দিয়া শোষিত হয়। থ্রটলভালভের সম্পূর্ণ খোলা অবস্থায় পাওয়ার-জেট কার্য্য করে, এই জেটের ভালভ, থ্রটলের গতির দ্বারা একটি রডকে চাপিয়া কার্য্য করায়।

কোন কোন মেকারের কারবুরেটারে একটি গতিবেগকারী বা এক সিলারেটিং পাম্প সংযুক্ত থাকে, যাহার দ্বারা সাময়িক ভাবে অধিক জ্বালানী হটাৎ থ্রটল ভালভ খোলা হইলে, প্রদান করিতে সক্ষম হয়।

'মারভেল' কারবুরেটারের কর্ত্তিত চিত্র ৮৯ ও উহার অংশাবলী দেখান হইয়াছে। ইহা জেনারেল মোটর কোম্পানীর দ্বারা প্রস্তুত এবং 'মার্কিন' কারবুরেটারের মধ্যে উত্তম। 'ইসেক্স' প্রভৃতি যানে ইহা ব্যবহৃত হইয়াছে, ইহার বিশেষত্ব এই যে, ইঞ্জিন ইহার দ্বারা সহজেই চালু হয়। ইহাতে

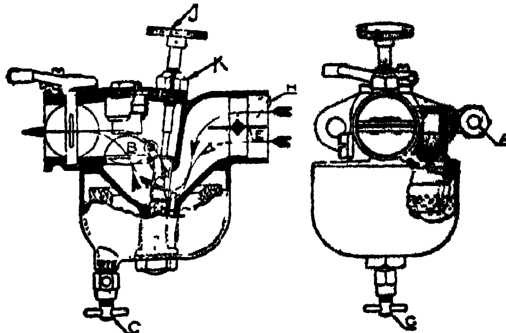
'এ্যাক্সিলারেসন' পাম্প এবং স্বয়ং-ক্রিয় একজষ্ট গ্যাস দ্বারা জ্বালানী



চিত্র—৮৯ (মার্ভেল কারবুরেটার)

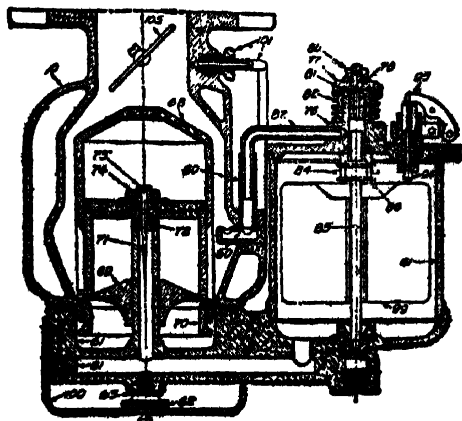
গ্যাসকে তপ্ত করিবার প্রকোষ্ঠও আছে। নিম্নে গ্যাস মিশ্রণ প্রকোষ্ঠের মধ্যে দুইটী জেট আছে, ইহাদিগকে এ্যাডজাষ্ট করা যায় না। উহাদের একটীকে বলা যায়—ধীর গতি-ক্রিয় জেট, ইহা নির্দ্ধারিত বায়ু প্রবেশের পথে স্থাপিত হয়, অপরটিকে বলা যায়—দ্রুতগতি-ক্রিয় জেট, ইহাকে নিম্নে অবস্থিত স্বয়ংক্রিয় চ্যাপ্টা আকৃতির বায়ু ভালভ দ্বারা আয়ত্বাধীন রাখা হয়। মিশ্রণ কার্য্য সম্পাদন করিবার জন্য কেবল মাত্র একটী বায়ু নিয়ন্ত্রক স্ক্রু ব্যবহৃত হয়। দ্রুতগতি-ক্রিয় জেটকে আরো অধিক আয়ত্বে রাখিবার জন্য "ইকনমাইজার" নামক প্রকোষ্ঠ ব্যবহৃত হয়। যাহার দ্বারা ইন্ধন ঘোটনকারী ভালভ থাকে, এবং উহা কারবুরেটারের থ্রটল ভালভ দ্বারা ক্রিয়াশীল হয়। এই ভালভটী পর্য্যাপ্ত পরিমাণে ইন্ধন 'দ্রুতগতি-ক্রিয়' নলের মধ্যে দেয়, তাহাতে ইঞ্জিন এত অধিক ক্ষমতা পায়, যাহাতে সে অনায়াসে উচ্চে উঠা বা হঠাৎ দ্রুতগতিতে যাওয়ার সুবিধা পায়। সাধারণ অবস্থার গতিতে এই ভালভ ইন্ধন অপব্যয় হইতে দেয় না। এই ভালভ সম্পূর্ণ স্বয়ংক্রিয় এবং উহাকে ঠিক করার কোন প্রয়োজন হয় না। যানের ড্যাসবোর্ডের সহিত একটী চোক-কণ্ট্রোল লিভার স্থাপিত হয়, যাহার দ্বারা প্রথম গতিদান কালে, বায়ু পথ বন্ধ করে এবং ইঞ্জিনকে সহজে গতিশীল করে।

পূর্ব্বের ফোর্ড-ইঞ্জিন কারবুরেটারের আংশিক কর্ত্তিত নক্সা। মডেল 'T' কারবুরেটার 'N.H.' (৯০ নং চিত্রে) মার্কিন কারবুরেটারটী অতীব নিপুনতার সহিত অতি সহজভাবে প্রস্তুত হইয়াছে। ইহা যে কোন 'যন্ত্র সম্বন্ধে অনভিজ্ঞ' ব্যক্তির দ্বারা ব্যবহৃত হইতে পারে। ইহাতে একটী কর্কের ফ্লোট আছে এবং উহার দ্বারাই জেট লেভেল ঠিক হইয়া থাকে। ইহাতে কেবলমাত্র নিডিল-ভালভ দ্বারা



চিত্র—৯০ (ফোর্ড কারবুরেটার)

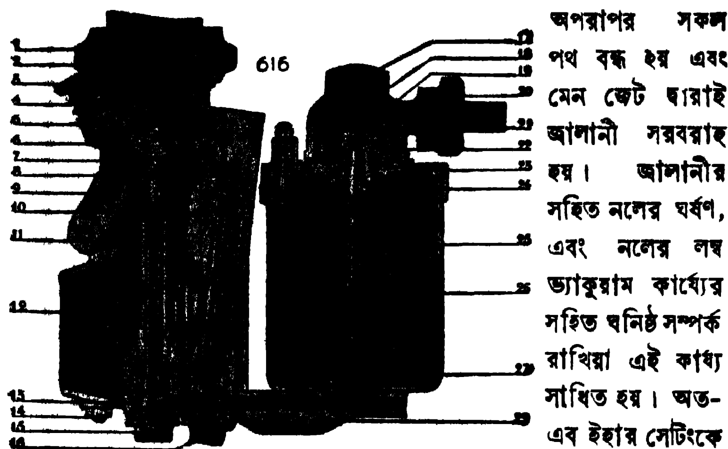
পেট্রোল প্রবাহ কম বেশী করা যায়। উহার উপরের একটী নব্ বা চাকার দ্বারা করা যাইতে পারে। গ্যাসে কম বেশী বায়ু ও পেট্রোল মিশ্রণ কার্য্য, ধীর গতির জন্য, এবং দাঁড়াইয়া চলিবার জন্য দুইটী ৩/৩২" হইতে ১/৪" ছিদ্রের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। যখন ইঞ্জিন ধীর গতিতে চলিতে থাকে, তখন থ্রটল-প্লেট প্রায় বন্ধাবস্থায় থাকে বলিলেই চলে। এই সময় সম্মুখের ছিদ্র হইতে পেট্রোল প্রবাহিত হয়, দ্বিতীয় ছিদ্রটি বায়ু সরবরাহের জন্য এবং যতক্ষণ না ইঞ্জিন পূর্ণ বেগ প্রাপ্ত হয়, এবং উহা হইলেই থ্রটল ভালভের পথ দিয়া



Section through Newcomb Carburetor

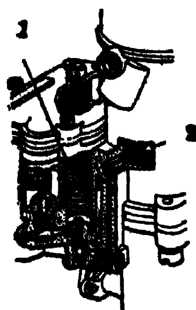
চিত্র—৯১ (নিউকুম্ব কারবুরেটার)

মেন বা মূল জেট হইতে গ্যাস লয়, এবং সঙ্গে সঙ্গে এই শ্লো-রানিং জেটের কার্য্য বন্ধ হইয়া যায়। ২৫ মাইল গতিবেগ হইলে ভ্যাকুয়াম ক্রিয়ার দ্বারা অপরাপর সকল পথ বন্ধ হয় এবং মেন জেট দ্বারাই জ্বালানী সরবরাহ হয়। জ্বালানীর সহিত নলের ঘর্ষণ, এবং নলের লম্ব ভ্যাকুয়াম কার্য্যের সহিত ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক রাখিয়া এই কার্য্য সাধিত হয়। অতএব ইহার সেটিংকে নড়ানো অনুচিৎ।

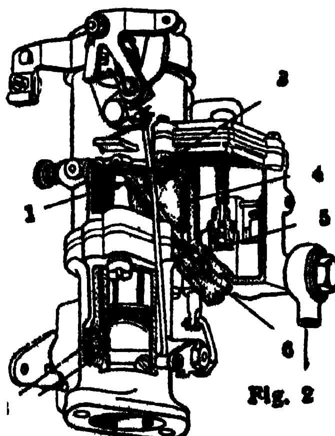


চিত্র—৯২ (মোটর সাইকেল কারবুরেটার)

নিম্ন হইতে 'গ্যাস-শোষিত' কারবুরেটার (Down draught Carburatter) (ষ্ট্রমবর্গ, Stromborg) :—



চিত্র—৯৩



১। প্রধান গ্যাস বহির্গম ছিদ্র

২। গ্যাস বহির্গম ছিদ্র।

৩। বায়ু প্রবেশ ছিদ্র।

৪। শ্লো-রানিং টিউব (ইকনমাইজার)

৫। মিটারিং জেট।

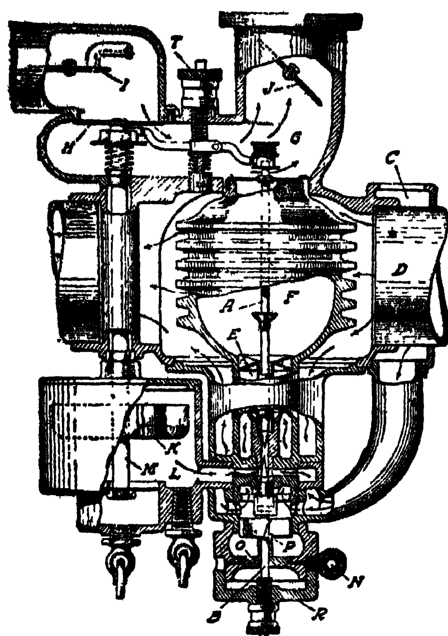
১। পাম্প

২। পাম্প-জেট চিত্র—৯৪ ('ডাউন-ড্রাফ্‌ট্' কারবুরেটার)

চিত্র-৯৩।৯৪ ট্রুমবর্গ ডাউন-ড্রাফ্‌ট কারবুরেটারের কর্ত্তিত নক্সা(fig. 1 & 2)দেখান হইয়াছে। এই কারবুরেটারের পার্থক্য অপর কারবুরেটার হইতে এই যে, ইহা উর্দ্ধমুখী সাক্‌সান্‌, ইন্‌ডাকসান বা ইনলেট ম্যানিফোল্ডের সহিত সংযুক্ত হয়, এবং ইহা হইতে ইঞ্জিন বায়ু মিশ্রিত গ্যাস নিম্ন হইতে শোষণ করে। ইহার সুবিধা এই যে, মিশ্রিত ইন্ধন গ্যাস নির্ম্মল বায়ু অপেক্ষা ভারী হওয়ায় ইঞ্জিনের শোষণে মাধ্যাকর্ষণ দ্বারা সহজেই ইন্‌ডাকসান পাইপের মধ্য দিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করে, কিন্তু নিম্নে বা পার্শ্বে সংযুক্ত কারবুরেটারের মধ্যে, ইঞ্জিনের শোষণে (বায়ু হালকা হওয়ায়) উহা অধিক পরিমাণে প্রথমেই যায়, এবং ইন্ধন-গ্যাস ভারী হওয়ায় অল্প যায়, তাহাতে মিশ্রণ কিছুটা প্রভেদ হওয়ায় অনেক সময় গ্যাস কম জোর হইয়া পড়ে, এবং তাহার জন্য অনেক প্রকার বন্দোবস্ত করিয়াও বিশেষ সুবিধা করা যায় না। সেই জন্য আধুনিক কারবুরেটার সকল প্রায়ই নিম্নদিক হইতে শোষণ প্রণালীতে প্রস্তুত হইতেছে। ইহার অসুবিধা এই যে, ইহার জেট বা অপর কোন পেট্রোলবাহী অংশ দিয়া অধিক পেট্রোল অসময়ে ইন্‌ডাকসান পাইপের মধ্য দিয়া প্রবেশ করিলে, আগুন লাগিবার সম্ভাবনা বেশী। সব সময় দেখিতে হইবে, জেট হইতে উপচাইয়া কোন সময় পেট্রোল অযথা ইন্‌ডাকসান পাইপে প্রবেশ না করে। সাধারণ নিম্ন-সংলগ্নিত কার-বুরেটারের জেট লেভেল ঠিক না থাকিলে অর্থাৎ জেট হইতে পেট্রোল নির্গত হইয়া ইন্‌ডাকসান পাইপে না গিয়া বায়ু প্রবেশ পথ দিয়া বাহিরে পড়িয়া উবিয়া যায়। নিম্ন-সংযুক্ত কারবুরেটার যুক্ত ইঞ্জিনে দেখা গিয়াছে, অসময় অগ্নি সংযোগে বা ইন্‌লেট ভালভ আংশিক বা সম্পূর্ণ খুলা থাকিলে কারবুরেটারের মধ্যে আগুন লাগে।

মার্কিন 'নিউকুম্ব' কারবুরেটারের (কর্ত্তিত চিত্র ৯১)ও উহার অংশাবলী দেখান হইয়াছে। কি ভাবে উহাতে কারবুরেশন ক্রিয়া সাধিত হয় তাহাও উহা হইতে ভালরূপে বুঝা যায়। ইহার গ্যাস মিশ্রণ প্রকোষ্ঠকে একজষ্ট গ্যাস দ্বারা উষ্ণ রাখার ব্যবস্থাও দেখান হইয়াছে।

মোটর সাইকেল কারবুরেটারের কর্ত্তিত (৯২ নং চিত্র) নক্সা দেখিলেই উহার সকল অংশ বুঝা যাইবে। ইহার ক্রিয়াও অপরাপর কারবুরেটারের ন্যায়। সেইজন্য উহার বিশেষ বর্ণনা নিষ্প্রয়োজন।

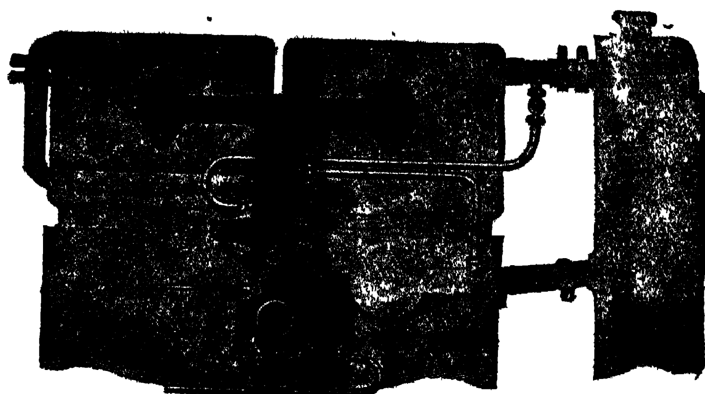


Section through Bennett Double Jet Kero

চিত্র—৯৫ কেরসিন ব্যবহারকারী কারবুরেটার

কেরোসিন তৈল ব্যবহারোপযোগী ডবল-জেট যুক্ত কারবুরেটারের কর্ত্তিত চিত্র। প্রথম জেটটি হইতে পেট্রোল প্রবাহিত হইয়া ইঞ্জিন চালু হয় এবং ইঞ্জিন গরম হইলেই তাপ-মিশ্রণ প্রকোষ্ঠকে তপ্ত করে, এবং কেরোসিন তৈলের কণা উহার মধ্যে প্রবেশ করিলেই উত্তম জ্বালানী গ্যাসে পরিণত হয়, এবং বায়ুর সহিত উচিৎ অংশে মিলিত হইয়া ইঞ্জিনকে চালায়। তখন পেট্রোল প্রবহমাণ জেটটি নিজে নিজেই বন্ধ হইয়া যায়। পূর্ব্বোল্লিখিত জেট সকল ব্যবহার করিয়াও দেশ কাল ও ঋতু ভেদে কারবুরেটারের দ্বারা প্রস্তুত গ্যাসকে ইঞ্জিনে প্রবেশ করাইবার পূর্ব্বেই ঈষৎ তপ্ত করিয়া লইতে হয়। ঐরূপ করার প্রয়োজন শীতপ্রধান দেশে বা শীতকালেই হইয়া থাকে, নতুবা ইঞ্জিন ষ্টার্ট করিতে বিশেষ কষ্ট হয়। এইরূপ গরম করার পদ্ধতি ঐ ইঞ্জিনেরই তাপে হয়। কখনও বা ইঞ্জিনের তপ্ত জল কারবুরেটারের ইন্‌ডাকসান পাইপের বাহির দিকে প্রবাহিত করাইয়া সাধিত হয়। কোন কোন স্থলে একজষ্ট পাইপের

পার্শ্ববর্ত্তী উষ্ণ বায়ু, পাইপ সাহায্যে কারবুরেটারে লইয়া পেট্রোল গ্যাসের



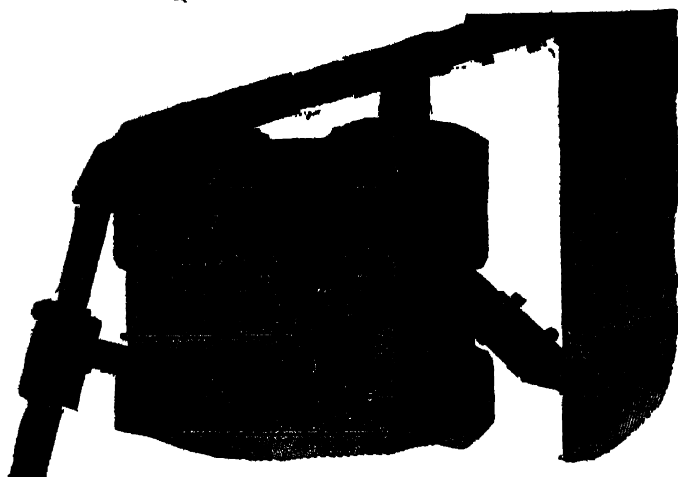
চিত্র—৯৬ উষ্ণ জল দ্বারা গরম করার পদ্ধতি।

সহিত মিশ্রিত করিয়া সাধিত হয়। এইরূপ করার বিশেষ প্রয়োজন, যখন পেট্রোল, তরল অবস্থা হইতে গ্যাস অবস্থাপ্রাপ্ত হয়, তখন তাহার সত্বর অবস্থান্তর হওয়ায়, উহার তপ্ততা অতিশয় কম করিয়া দেয় এবং পার্শ্বস্থ বায়ুরও অবস্থা এত শীতল হয়, যে উহার মধ্যের জলীয় বাষ্প সকল তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং গ্যাসকে ভালভাবে প্রজ্জ্বলিত হইতে দেয় না।

উপরের চিত্রে কারবুরেটারকে গরম জল দ্বারা উষ্ণ করিবার জন্য পাইপ সংযোগ সকল দেখান হইয়াছে। এই ইঞ্জিনে রেডিয়েটারের জল সারকুলেটিং পাম্প দ্বারা চালিত পাইপ সকলকে কারবুরেটার গায়ের সহিত রেডিয়েটারের সংযোগ করিতে হইলে ইউনিয়ান নিপ্‌ল ও পাইপ দ্বারা সংযোগ করা হয়।

৯৭ নং চিত্রে দেখান হইয়াছে, কি প্রকারে ও কোন কোন অংশের সহিত উষ্ণ-বায়ু বহন করিবার অবলম্বনগুলি সংলগ্ন হইয়াছে। এই কারবুরেটার সাধারণ কারবুরেটারের ন্যায়, কিন্তু জলদ্বারা উষ্ণ করিবার

উপযোগী কারবুরেটার প্রথম হইতেই হিসাব করিয়া প্রস্তুত করা হয়।



চিত্র—৯৭ উষ্ণ বায়ুর সাহায্যে মিশ্রীকরণ

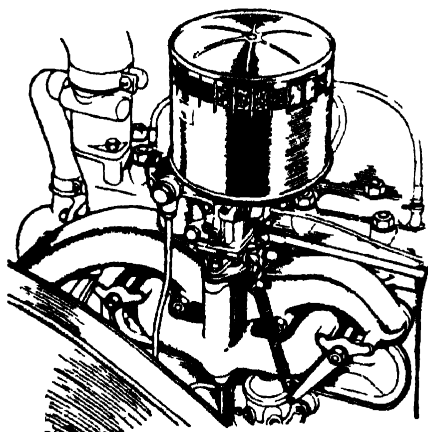
বায়ুর দ্বারা কারবুরেটারে শীতল বায়ু প্রবেশ করাইবারও বন্দোবস্ত থাকে।

'থার্মোষ্টার্ট' কণ্ট্রোল :—ইঞ্জিনকে সত্বর প্রাথমিক গতিদান করিতে, ড্রাইভারের বা কাহারও দ্বারা কারবুরেটারের বায়ু ও পেট্রোলের ভাগ বেশী করিয়া করিতে হয়। এই কার্য্য, 'থার্মোষ্টার্ট' নামক অবলম্বন দ্বারা স্বয়ংক্রিয় ভাবে করা যাইতে পারে। এই অংশ থ্রটল বা কুইক-ষ্টার্টার ভাল্‌ভের সহিত সংযুক্ত হয়। ইহা তাপ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত, ও এক্‌জষ্ট-ম্যানিফোল্ডের সহিতই সংযুক্ত। এক্‌জষ্ট ম্যানিফোল্ড যখন শীতল থাকে তখন উহা কারবুরেটারে মিশ্রণ পেট্রোলের ভাগ বেশী ও বায়ুর ভাগ কম করিয়া 'রিচ-মিক্সচার' করিয়া ইঞ্জিনকে সত্বর চলনক্ষম করে, এবং গতি প্রাপ্ত হইলেই, এক্‌জষ্ট-ম্যানিফোল্ড উষ্ণ হয় এবং থার্মো-ষ্টার্টের সংলগ্নিত থ্রটল কুইক-ষ্টার্টার ভাল্‌ভ যে অবস্থায় থাকিয়া উপযুক্ত মিশ্রণের সহায়তা করে সেইরূপ অবস্থায় ফিরাইয়া আনে। তাপের প্রভাবে দ্রব্যের সঙ্কোচন ও প্রসারণের সাহায্যে 'বায়ু-চোক' বা পেট্রোল ভাল্‌ভকে কম বেশী করাইয়া স্বয়ংক্রিয় হয়।

"ফ্ল্যাট স্পট" (Flat Spot) :—যখন সহসা এ্যাক্সিলারেট করা যায়, তখন দেখা যায় যে, ইঞ্জিন সঙ্গে সঙ্গে প্রয়োজন মত ক্ষমতা উৎপাদন

করিতে বিলম্ব করে। ইহার কারণ হইতে পারে যে, মিশ্রণ গ্যাসে বায়ু অপেক্ষা অধিক ইন্ধনগ্যাস আছে, বা উহার ঠিক বিপরীত আছে, ইহা সাধারণতঃ লক্ষ্য করা যায় যখন হঠাৎ ইন্ধনকে কারবুরেটারের জেটের উপর বা জেটে লওয়া যায়। মিশিং (Missing) বা ক্ষমতা উৎপাদনের বিলম্ব হইলে বুঝা যায় যে গ্যাস মিশ্রণে বায়ুর ভাগ অধিক হইয়াছে। যদি দেখা যায় যে হঠাৎ ইঞ্জিনের গতি অতি দ্রুত হয়, এবং উহার চলন ভারী মনে হয় তখন বুঝিতে হইবে যে গ্যাসের মিশ্রণে ইন্ধনের ভাগ অধিক হইতেছে। যখন ইঞ্জিন ঠিক চলে তখন বুঝিতে হইবে গ্যাস মিশ্রণের ভাগ ঠিক আছে, এবং এক্সিলারেটারকে ক্রম-গতিতে বাড়াইতে বা কমাইতে হইবে।

"Hot Spot" (স্থানীয় গ্যাস তপ্ত করণ প্রণালী) :—



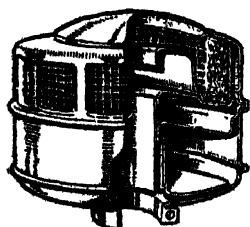
চিত্র—৯৮

বায়ু পরিশোধক ও 'হট্‌স্পট' একত্রে চিত্রে দেখান হইয়াছে। ডাউন-ড্রাফট কারবুরেটারও ইহার সহিত সংযুক্ত আছে; এই প্রকার বায়ু পরিশোধকে 'গাদ-তৈলকে' ফিল্টারব্রূপে ব্যবহার করে।

ইহা প্রথমে মার্কিন ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হইয়াছে। সেখানে সাধারণতঃ উচ্চ তাপাবস্থায় প্রজ্জ্বলনোপযোগী ইন্ধন ব্যবহৃত হইয়া থাকে তাহাতে ইহার ব্যবহার অধিক হয়। আজকাল সকল দেশের ইঞ্জিনে এইরূপ পদ্ধতির প্রচলন হইয়াছে। ইহাতে ইন্‌ডাকসান ম্যানিফোল্ডের সহিত একজ্‌ষ্ট পাইপের স্থিতির ব্যবস্থা এই যে, ইঞ্জিন চলিতে থাকিলে একজ্‌ষ্ট পাইপ উষ্ণ হইয়া তাহার উষ্ণতা কতকটা ইন্‌লেট-ম্যানিফোল্‌ডের বহির্গাত্রে দিয়া ইন্‌লেট-ম্যানিফোল্‌ডের মধ্যে

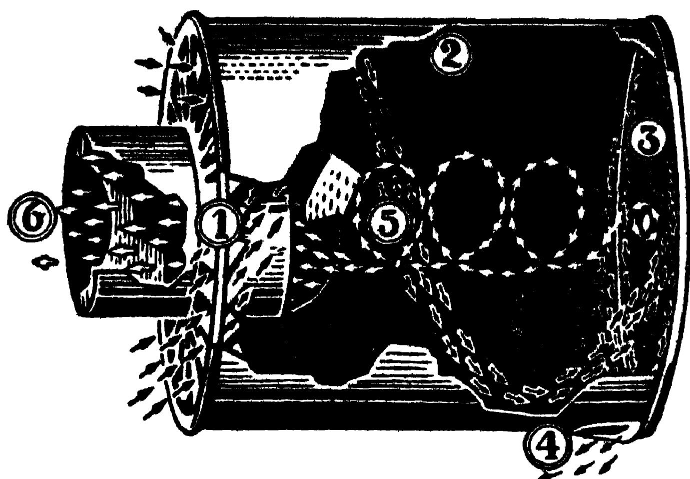
বাহিত মিশ্রণ গ্যাসকে উষ্ণ করে। অনেক সময়ে দেখা যায় যে ইন্ধন-গ্যাসের কণা উষ্ণতা প্রাপ্ত না হইলে পূর্ণ গ্যাসে রূপান্তরিত হয় না। এই উপায়ে দেখা গিয়াছে যে কারবুরেটারে মিশ্রিত গ্যাসকে ইন্‌লেট ম্যানিফোল্ডের মধ্যে যদি ঈষৎ উষ্ণ করা যায়, তবে সম্পূর্ণ গ্যাসাবস্থা প্রাপ্ত হয়। আবার দেখা গিয়াছে যে যদি ঐ গ্যাস অধিক উষ্ণ হয় তবে তাহার আয়তন বৃদ্ধি হেতু সিলিণ্ডারের মধ্যে অধিক পরিমাণ গ্যাস প্রবেশের স্থান সঙ্কুলান হয় না, তাহার ফলে ইঞ্জিনের ক্ষমতার হ্রাস হয়। এই সব বিষয়ে চিন্তা করিয়া ইঞ্জিনিয়ারগণ বায়ু মিশ্রিত ইন্ধন যাহাতে সম্পূর্ণরূপে গ্যাসাবস্থায় আসে এবং অধিক বৃদ্ধিও না হয় তাহার জন্য বিভিন্ন ব্যবস্থা অবলম্বন করিয়াছেন। পুরাকালে কারবুরেটারে মিশানো মিশ্রণ গ্যাসকে ঠাণ্ডার সময় গরম করিবার জন্য উহার ইন্‌লেট পাইপের বহির্ভাগে গরম বায়ু বা জলের আবরণের ব্যবস্থা হইত। গরম জল ইঞ্জিন কুলিং জ্যাকেট হইতে পাইপ দ্বারা সংযোগ করিয়া কার্য্যসিদ্ধি করিত। কেহ বা একজষ্ট পাইপের উষ্ণ গ্যাসের অংশ ইন্‌ডাক্‌সান পাইপের বহিঃপ্রকোষ্ঠে প্রবেশ করাইয়া কার্য্যসিদ্ধি করিত। আধুনিক ইঞ্জিন 'হট-স্পট' প্রণালী বা একজষ্ট পাইপ হইতে সংযোগ করিয়া একজষ্ট গ্যাসের অংশ পাইপ দ্বারা লইয়া, ইন্‌লেট পাইপের মধ্য দিয়া ঐ পাইপকে চালাইয়া কার্য্যসিদ্ধি করেন। প্রয়োজনীয় উষ্ণতা উহার দ্বারা পাওয়া যায় এবং ইন্ধন হিসাবে ঐ উষ্ণতার পরিমাণ কম বেশী করিবারও ব্যবস্থা রাখা হয়।

'বায়ু-পরিশোধক' (Air cleaner) :—স্বয়ংচল যানের ইঞ্জিনের কারবুরেটার সাধারণতঃ ধূলি কণা মেশানো বায়ুস্তর হইতে বায়ু লইয়া জ্বলনোপযোগী গ্যাস প্রস্তুত করিয়া কার্য্য করে, অতএব দেখা যায় যে মিশ্রণ গ্যাসের সহিত ধূলি ও বালি প্রভৃতি থাকায় উহা ইঞ্জিনে প্রবেশ করিয়া সিলিণ্ডারের গাত্র, পিষ্টন ও পিষ্টন রিং সকলকে অযথা ক্ষয় করে, এবং ভালভ-ষ্টেম ও উহার গাইড সকলকে ক্ষয় করিয়া উহার মধ্য দিয়া অযথা বায়ু প্রবেশের পথ করে। তাহার ফলে ইঞ্জিনে যথাযথ কার্য্য করিবার ব্যাঘাৎ ঘটে।



চিত্র—৯৯

অধুনা U. S. যুদ্ধ বিভাগ পরিশ্রুত বায়ু এবং অপরিশ্রুত বায়ু

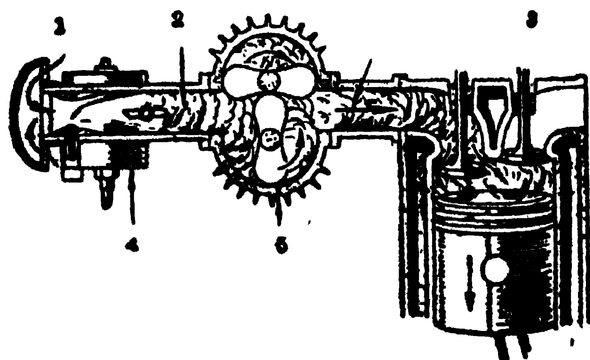


চিত্র—১০০

মেশানো গ্যাস, নবীন ইঞ্জিনে ব্যবহার করিয়া পরীক্ষা করিয়াছেন। দেখা গিয়াছে যে পরিশ্রুত বায়ু মেশানো গ্যাসে ইঞ্জিনের সিলিণ্ডার ও পিষ্টন যে পরিমাণ ক্ষয় হয়, অপরিশ্রুত বায়ু মেশানো গ্যাসে তাহার নয় গুণ অধিক এবং আরো দেখা গিয়াছে যে পিষ্টন চারি গুণ ক্ষয় হইলে পিষ্টন রিং দশ গুণ ক্ষয় হয়। ইহার প্রতিরোধ কল্পে বিভিন্ন প্রণালীতে প্রস্তুত বায়ু পরিশোধকের আবিষ্কার হইয়াছে। যথা :—১। ধূলি মেশানো বায়ুকে ঘূর্ণন গতির দ্বারা ধূলি অপসারণ, ২। ফেল্ট জাতীয় দ্রব্যাদির দ্বারা ছাঁকিয়া ধূলি অপসারণ, ৩। বায়ু গতির আকস্মিক দিক পরিবর্তন করিয়া, ৪। কোন পাত্রের মধ্যে তৈল বা অপর কোন প্রকার গাঢ় তরল পদার্থ রাখিয়া যাহাতে উহার দ্বারা ধুলা মেশানো বায়ুর ধূলি কণা উহার মধ্য দিয়া বায়ু চলিবার কালে উহাতে আটকাইয়া যায়। ঘূর্ণায়মাণ পাখার দ্বারা বায়ু হইতে ধূলিকণা অপসারণও হইতে পারে, কিন্তু ওই প্রণালীতে গতিশীল অংশ থাকায় তাহার ক্ষয় হইলে, উহা অনেক সময় বিশেষ কার্য্যকরী হয় না। কোন কোন ট্রাক্টর মূল-সঞ্চালকের বায়ু পরিশ্রুত ক্রিয়া জলের

মধ্য দিয়া বায়ুকে লইয়া অপসারণ কার্য্য করাইয়া লওয়া হয়। "সিমস্" বায়ু পরিশোধক সেণ্ট্রিফিউগাল প্রণালীতে প্রস্তুত। জেনারেল মোটরের বায়ু পরিশোধক ১০০নং চিত্রে দেওয়া হইয়াছে, উহা দেখিলে বুঝা যাইবে কি প্রকারে পরিশোধন কার্য্য হইতেছে। ১। তীর চিহ্নে দৃষ্ট হয় যে বায়ুকে চোঙ মধ্যে ঘূর্ণন গতিতে পরিণত করা হইয়াছে, ২। ইহার দ্বারা কঠিন পদার্থকে বহিরাংশে ঠেলিয়া দিতেছে, তাহার পর ট্যানজেনস্তাল্ (Tangential) ছিদ্র সকল দিয়া চালানো হইয়াছে, যেমন ৪ চিহ্নে লক্ষিত হইয়াছে। কোন কোন ক্ষেত্রে ধুলিধারক আধারও উহার সহিত সংযুক্ত থাকে। এখন পরিস্রুত বায়ু ৫ চিহ্নাঙ্কিত পথে চালিত হইয়া পাইপ দ্বারা (৬ চিহ্ন) পথে কারবুরেটারে প্রবেশের জন্য প্রস্তুত হইয়াছে। ৯৮নং চিত্রে একটী বায়ু পরিশোধক ডাউন-ড্রাফট্ কারবুরেটারের সহিত সংযুক্ত হইয়া মূল-সঞ্চালকে ব্যবহার হইয়াছে। ৯৯নং চিত্রে বায়ু শোধক ও সাইলেন্সার।

সুপার-চার্জ্জার (Super Charger) :—১ বায়ু প্রবেশ পথ, ২। শোষণ, ৩। চাপযুক্ত মিশ্রিত গ্যাস (৫-১০পাঃ ইঞ্চিপ্রতি) ৪। কারবুরেটার, ৫। সুপার চার্জ্জার বা ব্লোয়ার, চিত্র ১০১এ দেখান হইয়াছে কি প্রণালীতে গ্যাসে চাপ প্রদান করিয়া অধিক পরিমাণে গ্যাস সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করান হইতেছে।



চিত্র ১০১

সুপার চার্জ্জিং বা অধিক জ্বালানী গ্যাস মূল-সঞ্চালকের মধ্যে জোর করিয়া প্রবেশ করানকে সুপার চার্জ্জিং বলে। সাধারণ উপায়ে সিলিণ্ডারের

মধ্যে জ্বালানী গ্যাসে চাপ, চাপ-পার্থক্য হেতু হইয়া থাকে। ইন্‌ডাকসান্ পাইপের মধ্যে পিষ্টনের স্থানচ্যুতির জন্য চাপ কম হইলেই বাহিরের বায়ু চাপে (যাহা বর্গ ইঞ্চি প্রতি ১৪·৭ পাঃ) জ্বালানী গ্যাসকে সিলিণ্ডারের মধ্যে শোষণ করে, কিন্তু দেখা যায় যে ইহাতে সিলিণ্ডারের গহ্বরের সম্পূর্ণ ঘন-পরিমাণ গ্যাসে তৃপ্তি হয় না। সিলিণ্ডারকে সম্পূর্ণরূপে গ্যাস দ্বারা পূর্ণ করিতে হইলে কোন যান্ত্রিক চাপের দ্বারা করা সম্ভবপর হয়, ইহা করিতে হইলে গ্যাসকে একটী ব্লোয়ার দ্বারা চাপ দিলে ও ইন্‌লেট ভাল্‌ভ খুলা থাকিলে চাপযুক্ত জ্বালানী গ্যাস সিলিণ্ডারটীকে সম্পূর্ণ পূর্ণ করিতে সক্ষম হয়। এইরূপ যন্ত্র কারবুরেটারের বায়ু প্রবেশের পথের দিকে নতুবা কারবুরেটারের ও ইন্‌ডাক্‌সান পাইপের মধ্যে স্থাপিত হয়। পরবর্ত্তী প্রণালীই অধিক ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। বায়ু প্রবেশের পথের দিকে উহাকে স্থাপন করিতে হইলে, আরো অনেক প্রকার মিশ্রণের ভাগ ঠিক রাখিবার ব্যবস্থা করিতে হয়, এবং কার্য্যটী ক্রমশঃ জটিল হইয়া পড়ে। এই প্রণালীতে সাধারণ ইঞ্জিন হইতে অধিক অশ্ব-শক্তি পাওয়া যাইতে পারে, কিন্তু ইঞ্জিনের গঠন মজবুত না হইলে ইঞ্জিনের ক্ষতি হইবার সম্ভাবনা, কেননা ইহার দ্বারা অধিক শক্তি লইতে হইলে অনুরূপ ক্রিয়াশীল করিয়া প্রস্তুত করিতে হয়। ইঞ্জিনকে অধিক শক্তি প্রস্তুত করিতে হইলে ইঞ্জিনটী অধিক উষ্ণ হইবারও সম্ভাবনা এবং তাহার নিরাময়েরও ব্যবস্থার প্রয়োজন। ইহা সত্য যে ইঞ্জিনের ক্ষমতা বৃদ্ধি হইলে তাহার চলনও সুন্দর হয়।

চিত্র-১০১ সুপার চার্জ্জার "রুট টাইপ" যাহাতে দুই সারিতে ৮টী পাখা থাকে, এবং ইহা মূল-সঞ্চালকের গতির দ্বারা চালিত হয়। ইহা ব্যতীত, 'কজেট', পাওয়ার প্লাস,' সেণ্ট্রিক' ইত্যাদি ইউরোপীয়ান দেশে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। মার্কিনে "মস্" ব্যবহৃত হয়। ইহা সেণ্ট্রিফিউগাল টাইপ। উপরোক্ত সুপার-চার্জ্জার সকল সর্ব্বসময়ে মূল-সঞ্চালকের সহিত গিয়ারে সংযুক্ত থাকে, কিন্তু 'মার্সেডিস্-বেঞ্জের' মূল পদ্ধতি এই, ইহা এ্যাক্সিলারেটারের সঙ্গে সংযুক্ত হইয়া চালিত হয়, এবং যখন এ্যাক্সিলারেটার প্যাডালকে অধিক ক্ষমতা পাইবার জন্য সম্পূর্ণ চাপা হয় তখন এই সুপার চার্জ্জার কার্য্য করে, কারণ সেই সময় অতিরিক্ত গ্যাস ক্ষমতা সৃষ্টির জন্য প্রস্তুতের প্রয়োজন হয়। ইহাতে দেখা যায় যে

অনর্থক ইহার ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না। যানের বেগবান গতি কিম্বা পাহাড়ে চড়িবার সময় ইহার প্রয়োজন হয় মাত্র।

অগ্নি সংযোজন 'ক্রম'—(Firing order) :—

ভালভের গতির সহিত পিষ্টনের গতির সামঞ্জস্য বজায় রাখিতে ও প্রত্যেকটি ক্রিয়াচক্র সম্পন্ন করিতে ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌টকে ৭২০° ঘুরিতে হয়, ঐ ক্রিয়াচক্রে ইন্‌লেট ও একজষ্ট ভালভের ক্যামদ্বয়কে ৩৬০° অতিক্রম করিতে হয়। ক্র্যাঙ্কসাফটের ৭২০°এর সহিত ক্যামসাফ্‌টের ৩৬০°এর সম্বন্ধ রাখিতে উহাদের সংযোজক পিনিয়নদ্বয়ের ১:২ রেসিও হইয়া থাকে ক্যামসাফ্‌ট অর্দ্ধগতিতে ঘুরায়, উহাকে হাফ্‌টাইম (half time) সাফ্‌ট বলে।

চারি সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের একজোড়া ক্র্যাঙ্কপিনের ব্যবধান অপর জোড়া পিন হইতে ১৮০°। ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট ঘুরিবার কালে প্রথম জোড়ার একটী যদি সাক্‌সান ষ্ট্রোক হয়, অপরটী ফায়ারিং ষ্ট্রোক হইবে। এবং দ্বিতীয় জোড়ার মধ্যে একটী কম্প্রেসান ও অপরটী একজষ্ট ষ্ট্রোক হইবে। উপরোক্ত ষ্ট্রোকগুলি সম্পাদিত হওয়ার ব্যবস্থা ক্যামের 'কৌনিক' অবস্থানের উপর নির্ভর করে; ও ভালভদ্বয় তাহার দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়। ছয় সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-পিনের 'কৌনিক' দূরত্ব ১২০°। দুইটি করিয়া ক্র্যাঙ্কপিন একত্রে কার্য্য করে, অতএব দুইটী করিয়া পিষ্টন সিলিণ্ডারের মধ্যে একত্রে উপরে উঠে ও নিচে নামে। যে পিষ্টনদ্বয় নিচে নামিতে থাকে তাহাদের মধ্যে একটী হয় সাক্‌সান নতুবা ফায়ারিং ও এক্সপানসান, আর দুইটী যাহারা উপরে উঠিতে থাকে তাহাদের মধ্যে হয় একটী কম্প্রেসান নতুবা একজষ্ট ষ্ট্রোক হইবে। ছয় সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্কসাফ্‌টে টর্ক ১২০° অন্তর হয়, ইহাদেরও 'কার্য্যক্রম' ক্যাম সকলের অবস্থানের ব্যবস্থা অনুযায়ী হইয়া থাকে। আট সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন দুইটী চারি-সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ন্যায় ও বার-সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন দুইটী ছয়-সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ন্যায় কার্য্য করে। ষোল-সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন চারিটি চার-সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের ন্যায় কার্য্য করে। ইঞ্জিন সকলের শক্তি উৎপাদন ক্ষমতা, উহাদের

সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাস ধারণ স্থানের উপর নির্ভর করে। সহজে বুঝিবার জন্য নিম্নে কএক প্রকার "ফায়ারিং-ক্রম" (Firing Order) দেখান হইল :—

4 Cy. Engine.

	Ist. cy	2nd cy	3rd cy	4th cy.
Ist. Rev	Suc.	Comp.	Ext.	Fire
	Comp.	Fire	Suc.	Ext.
2nd Rev.	Fire	Ext.	Comp.	Suc.
	Ext.	Suc.	Fire	Com,

Firing Order :—1-3-4-2

Ist cy	2nd cy	3rd cy	4th cy.	
Suc	Ext.	Comp.	Fire	Ist. Rev.
Comp.	Suc.	Fire	Ext.	
Fire	Comp.	Ext.	Suc.	2nd. Rev.
Ext.	Fire	Suc.	Comp.	

Firing Order :— 1-2-4-3.

6 Cy. Engine.

	Ist. cy	2nd cy	3rd cy	4th cy	5th cy	6th cy
Ist. Revo.	Suc.	Fire	Ext.	Comp.	Suc.	Fire
	Comp.	Ext.	Suc.	Fire	Comp	Ext.
2nd Revo	Fire	Suc.	Comp.	Ext.	Fire	Suc.
	Ext.	Comp.	Fire	Suc.	Ext	Comp

Firing Order :— 1-5-3-6-2-4.

এখানে—

Suc —সাক্সান

Comp.- কম্প্রেসান

Fire.—ফায়ারিং

Ext.—একজষ্ট

আমরা জানি কম্প্রেসান ষ্ট্রোকের শেষেই অগ্নিস্ফুলিঙ্গ কম্প্রেসড গ্যাসে প্রয়োগ করিলেই গ্যাস বিস্ফারণ ক্রিয়া সাধিত হয়। স্পার্ক-প্লাগ সাহায্যে নিয়মিত সময়ে বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ সরবরাহ করা হয়। ম্যাগনেটো বা ডিষ্ট্রিবিউটার হইতে যে হাই-টেনসান্ তারগুলি লাগাইতে হয় তাহা সিলিণ্ডারের ফায়ারিং-ক্রম (Firing order) ভালভ-ট্যাপেট লক্ষ্য করিয়া সংযোগ করিলে আর

কোন সন্দেহ থাকে না। সাধারণতঃ সিলিণ্ডারের সংখ্যা ও অবস্থান হিসাবে চারি সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের 'ফুলিঙ্গ প্রদান ক্রম'—১-২-৪-৩ ও ১-৩-৪-২। ছয় সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের 'ফুলিঙ্গ দান ক্রম'—১-৪-২-৬-৩-৫ ও ১-৫-৩-৬-২-৪ আটসিলিণ্ডার ইঞ্জিনের 'ফুলিঙ্গ দান ক্রম'—"v" অবস্থায় স্থিত ইঞ্জিনে দঃ-১, বাঃ-৪, দঃ-৩, বাঃ-২, দঃ-৪, বাঃ-১, দঃ-৩, বাঃ-৪। এক লাইনে স্থিত আট সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের আরো অনেকপ্রকার 'অগ্নি সংযোগ ক্রম'ও হইতে পারে। যথা:— ১-৫-৩-৭-৪-৮-২-৬। ১-৫-৩-৬-৪-৮-২-৭। ১-৫-২-৭-৪-৮-৩-৬। ১-৫-২-৬-৪-৮-৩-৭। ১-৮-৩-৬-৪-৫-২-৬ প্রভৃতি। অন্য প্রকার ('v' টাইপ) ইঞ্জিন:- দক্ষিণে, ১-৭-৩-৫, বামে: ৪-২-৬-৮। বার সিলিণ্ডারযুক্ত ('v' টাইপ) দক্ষিণ ব্লক, ৮-১২-৪-১০-৬-২। বাম ব্লক, ১-৫-৯-৩-১১-৭। ষোল সিলিণ্ডারযুক্ত ('v' টাইপ) ইঞ্জিনে: দুইটি আট সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন 'v' অবস্থায় থাকে ও কার্য্য করে, তাহার 'ফায়ারিংক্রম' নিম্নলিখিত রূপ যথা:—

ইঞ্জিনের সম্মুখ দিক	বাম ২-৪-৬-৮-১০-১২-১৫-১৬
	দক্ষিণ ১-৩-৫-৭-৯-১১-১৩-১৫

'ফুলিঙ্গ ক্রম' ১-৮-৯-১৪-৩-৬-১১-২-১৫-১০-৭-৪-১৩-১২-৫-১৬।

ইহা "ক্যাডিল্যাক" ষোল সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের "ফুলিঙ্গ দান ক্রম" ইহা ব্যতীতও অন্যান্য মেকারের ষোল সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনের 'ফুলিঙ্গ দান ক্রম' অন্য প্রকারও হইতে পারে।

কম্প্রেসান-ইগনিসান বা ডিজেল ইঞ্জিনের উচ্চ কম্প্রেসান হেতু অগ্নি ফুলিঙ্গ দানের প্রয়োজন হয় না, বায়ুকে সম্পূর্ণ কম্প্রেস করার পর উহাতে ইন্ধন-তৈল 'স্প্রে' অবস্থায় ইনজেক্ট করা হয়, তাহাতেই উহা পুড়িয়া ক্ষমতা উৎপাদন করে। এই ইঞ্জিনে স্পার্ক-প্লাগ স্থলে তৈল ইন্‌জেক্টার ভালভ এবং বিদ্যুৎ উৎপাদনকারী সরঞ্জামের পরিবর্ত্তে উচ্চ চাপে ইন্ধন তৈল সরবরাহকারী পাম্প ব্যবহৃত হইয়া থাকে। প্রতিটী সিলিণ্ডারের জন্য একটী করিয়া পাম্প ও একটি করিয়া ইন্‌জেক্টার 'নজল' থাকে। উহারা ফায়ারিং অর্ডার বা "ক্রম" অনুযায়ী কার্য্য করে।

নবম শিক্ষা

অটো-সাইকেল প্রণালীতে কার্য্যকরি ইঞ্জিনের গ্যাসে অগ্নি সংযোগ ব্যবস্থা ঃ— এই প্রণালীতে কার্য্যকরি ইঞ্জিনের গ্যাস প্রজ্জ্বলনে অগ্নি সংযোগের প্রয়োজন। কারণ ইন্ধন-গ্যাসকে চাপিলে উহা তপ্ত হয় এবং যত অধিক চাপা যায় সেই অনুপাতে উহার তপ্ততাও বৃদ্ধি পায়। কিন্তু এমন একটী অবস্থা আসিতে পারে যখন ঐ গ্যাস, চাপাধিক্য বশতঃ এমন তপ্ত হয় যে বিনা অগ্নি সংযোগে উহা স্বয়ংই বিস্ফারিত (self-ignition) হয়। কিন্তু ঐরূপ তাপাবস্থা যদি পিষ্টনটী সিলিণ্ডারের মধ্যে সম্পূর্ণ ভিতরে প্রবেশ করিবার পূর্ব্বেই ঘটে তখন ঐ গ্যাস বিস্ফারণে পিষ্টনটি ক্র্যাঙ্ক-পিন দ্বারা যে দিক হইতে আসিতেছিল সেই দিকেই ফিরাইয়া দিবে অর্থাৎ ক্র্যাঙ্ক-ঘূর্ণন গতির বিপরীত দিকে হইবে। এইরূপ অবস্থাকে 'প্রি-ইগ্‌নিসন' (pri-ignition) বা সময়ের পূর্ব্বে গ্যাস বিস্ফারণ বলে। গ্যাস প্রজ্জ্বলনের 'কাল' (time) পিষ্টন, সিলিণ্ডারের সম্পূর্ণ ভিতর সীমায় (I.D.C. or T.D.C.)। অগ্নি স্ফুলিঙ্গ দান ব্যতীত স্বয়ং প্রজ্জ্বলনক্রিয়া নানা কারণ বশতঃ সম্ভবপর নয়। অতএব ইন্ধন গ্যাসকে সিলিণ্ডারের মধ্যে এমন চাপ প্রয়োগ করিতে হইবে যাহাতে অগ্নি স্ফুলিঙ্গদান ব্যতীত কোন প্রকারে উহা স্বয়ং প্রজ্জ্বলিত হইতে না পারে। ইহা ইঞ্জিনের কম্প্রেসান-রেসিওর ও ইন্ধনের গুণাগুণের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। ঠিক সময় সিলিণ্ডার মধ্যস্থিত গ্যাসকে বিস্ফারিত করিতে হইলে উহাতে অগ্নি স্ফুলিঙ্গদানের প্রয়োজন, সেই কার্য্য অধুনা বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ প্রদান দ্বারা করা হয়। এইরূপ বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ উৎপাদন ও যথাসময়ে প্রদান কার্য্য বিভিন্ন বৈদ্যুতিক অবলম্বন দ্বারা করা হয়। বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ দুই প্রণালীতে প্রস্তুত হইতে পারে যথা ;—

১। বিদ্যুৎ প্রবাহ পথ বিচ্ছেদ করিয়া (Break spark)।

২। বিচ্ছিন্ন পথকে বিদ্যুৎ প্রবাহ উল্লঙ্ঘন দ্বারা (Jump spark)।

আধুনিক 'অটো-সাইকেল' প্রণালীর ইঞ্জিনের গ্যাসে অগ্নি সংযোগ, প্রবহমাণ বিদ্যুৎ দ্বারাই হইয়া থাকে। ঐ প্রবাহ, 'ডাইনামো' নামক বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক অবলম্বন উক্ত ইঞ্জিন দ্বারা চালিত হইয়া বিদ্যুৎ প্রস্তুত করে, তাহার দ্বারা যানের 'বৈদ্যুতিক সেকেণ্ডারী ব্যাটারীকে চার্জ্জ করা হয়, এবং প্রয়োজনবোধে উহা হইতে বৈদ্যুতিক প্রবাহ লইয়া উহা সরাসরি, আলো জ্বালা ও, বৈদ্যুতিক-মোটর দ্বারা ইঞ্জিনকে প্রাথমিক গতিদান করিতে, যানের মধ্যে বৈদ্যুতিক পাখা, হিটার, উইণ্ডস্ক্রিণ ওয়াইপার চালাইতে সরাসরি ব্যবহৃত হয়। কিন্তু ইঞ্জিনের ইন্ধন গ্যাসে অগ্নিসংযোগ ক্রিয়ায়, উহাকে বিভিন্ন উপায় অবলম্বনের দ্বারা রূপান্তরিত করিয়া অগ্নিস্ফুলিঙ্গ উৎপাদনে উপযোগী করা হয়।

বিদ্যুৎ প্রবাহ ধর্ম্ম :—যে সকল বস্তুর মাধ্যমে বিদ্যুৎ সরল ভাবে প্রবাহিত হয় তাহাদের বিদ্যুৎ পরিচালক বা 'কণ্ডাক্টার' (Conductor) বলে, যেমন রৌপ্য, তাম্র, অন্যান্য ধাতু প্রভৃতি। যে সকল বস্তুর মাধ্যমে বিদ্যুৎ তত সরলভাবে প্রবাহিত হইতে পারে না তাহাদের আংশিক বিদ্যুৎ-চালক বা 'অর্দ্ধ-কণ্ডাক্টার' (Semi-conductor) বলে যেমন ;— শরীর, তুলা, কাষ্ঠ, মার্ব্বেল প্রস্তর, কাগজ প্রভৃতি। যে সকল বস্তুর মাধ্যমে বিদ্যুৎ শক্তি প্রবাহিত হইতে পারেনা তাহাদের বিদ্যুৎপ্রবাহ রোধক বা 'ননকণ্ডাক্টার' বা ইন্‌সুলেটার (non-conductor or insulator) বলে যেমন :-- তৈল, চিনামাটী, পশম, রেশম, রজন, রবার, গালা, ইবনাইট, প্যারাফিন, কাঁচ, কোয়ার্ডস, বায়ু প্রভৃতি। যদিও নন্-কণ্ডাক্টারগুলির মাধ্যমে বিদ্যুৎশক্তি প্রবাহিত হইতে পারে না তথাপি প্রবল বিদ্যুৎ-চাপে কেহ কেহবা অর্দ্ধ-প্রবাহকের ন্যায় কার্য্য করে, এমত অবস্থায় রোধককে গাঢ়, স্থূল বা অধিক পুরু করিলে বিদ্যুৎ প্রবাহ রোধ করা যায়। 'অভ্র' একটী উত্তম রোধক, ইহাকে অনেক ক্ষেত্রে অন্যান্য প্রকার রোধকের সহিত মিশাইয়া নানা প্রকারে রোধ-কার্য্যোপযোগী করা হয়, যেমন ;—'মাইকানাইট-প্লেট', মাইকানাইট-কাগজ, মাইকানাইট-কাপড় প্রভৃতি। 'মাইকা' বা অভ্র উচ্চ-তাপ সহ্য করে। ভল্কানাইজড্ ইণ্ডিয়া রবার সুন্দর রোধক কিন্তু উচ্চ তাপাবস্থায় তত উপযোগী নয়। চিনামাটী বা পোর্সিলেন উচ্চ-চাপ রোধক, ইহাকে কাঁচের আবরণ(coating)

দিয়া মসৃণ করা হয় যাহাতে কোনরূপ বিদ্যুৎ-প্রবাহ উহার গাত্রে বহিতে না পারে। 'শ্লেট' (Slate), 'বিটুমেন' (Bitumen), ভল্কানাইসড-ফাইবার,' তৈলাক্ত-মসলিন প্রভৃতি বিভিন্ন কার্য্যে বিদ্যুৎ-রোধক রূপে ব্যবহৃত হয়। বায়ুকে যেমন একস্থান হইতে অন্যত্র সরাইতে, উহাদের মধ্যে চাপ-পার্থক্য (pressure difference) প্রয়োজন, সেইরূপ বিদ্যুৎকে গতিদান করিতে বৈদ্যুতিক-চাপ-পার্থক্যের প্রয়োজন। অনেক ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক চাপ-পার্থক্য এত অধিক যে অর্দ্ধকণ্ডাক্টারও প্রায় প্রবাহকের ন্যায় কার্য্য করে। বৈদ্যুতিক চাপ-পার্থক্যকে 'ভোল্ট' দ্বারা মাপা হয়। নিম্নলিখিত রোধক সকল ·০০১ ইঞ্চি পুরু হইলে, তালিকা লিখিত চাপে উহাদের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত হইবে যথা ;—

মাইকানাইট-প্লেট—	১০১২ ভোল্ট	তৈলাক্ত এ্যাসবেষ্টস—	৩২০ ভোল্ট
ঐ কাগজ—	৪৬৭ „	লাল ফাইবার—	৩০৭ „
ঐ কাপড়—	৪০৯ „	সাদা ব্রিষ্টল বোর্ড—	২০৪ „
তৈলাক্ত মসলিন—	৩৫৫ „	কালো-ফাইবার—	১০১ „

বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চয়ক বা কন্‌ডেন্‌সার (Condenser) :—যদি দুইটী ধাতু-পাত পরস্পর হইতে এবং অপর বিদ্যুৎ বাহক পদার্থ হইতে ইনসুলেট অর্থাৎ পৃথকভাবে পাশাপাশি রাখা হয়, এবং একটি পাতের সহিত উৎপাদকের পজেটিভ্ বিদ্যুৎ তার সংযোগ করা যায়, তবে যে পর্য্যন্ত ঐ উৎপাদকের চাপের সহিত সমতা না হয়, তত্ক্ষণ বিদ্যুৎ প্রবাহ ঐ পাতটীতে আসিতে থাকিবে এবং উহার পার্শ্বস্থিত

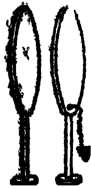
চিত্র—১০২

অপর ইন্‌সুলেটেড পাতটীতে বিদ্যুৎশক্তি সঞ্চার করিবে। এই দ্বিতীয় পাতটীতে পূর্ব্বোক্ত পাতটীর নিকটবর্ত্তী সম্মুখ গাত্রে নেগেটিভ বিদ্যুৎ শক্তি, এবং বিপরীত গাত্রে অর্থাৎ দূরস্থিত গাত্রে (চিত্র ১০২, ১০৩) পজেটিভ বিদ্যুৎশক্তির সঞ্চার হয়। নেগেটিভ শক্তিযুক্ত গাত্র, উৎপাদিত পজেটিভ শক্তিযুক্ত গাত্র অপেক্ষা

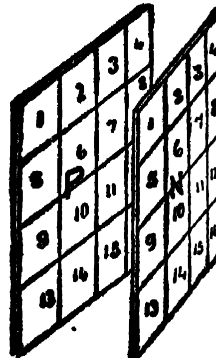


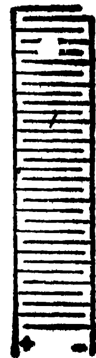

চিত্র—১০৩

পূর্ব্বোক্ত পজেটিভ পাতের নিকট থাকায় ঐ পজেটিভ পাতের চাপ হ্রাস করে। অতএব পজেটিভ পাত বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপাদক যন্ত্র হইতে আরো অনেকটা পজেটিভ বৈদ্যুতিক শক্তি লইতে সক্ষম হয়। যদি শেষোক্ত অর্থাৎ যাহাতে ইনডাক্‌সানের দ্বারা বিদ্যুৎ সঞ্চারিত হইয়াছিল, সেই পাতটী ঐ বিদ্যুৎ-উৎপাদক যন্ত্রের নেগেটিভের সহিত সংযোগ করা যায়, (চিত্র ১০৪) তবে ঐ পাতটীর দুবস্থিত গাত্রের পজেটিভ বিদ্যুৎ নির্গত হইয়া যাওয়ায় নেগেটিভ গাত্রের বিদ্যুৎ পজেটিভ পাতটীর চাপ অধিক পরিমাণে হ্রাস করে, এবং ঐ পজেটিভ পাতটীর চাপ হ্রাস হেতু ঐ পাত বিদ্যুৎ উৎপাদক যন্ত্র হইতে আরো অধিক বিদ্যুৎ শক্তি সঞ্চয় করিতে (চিত্র-১০৫) কৃতকার্য্য হয় (চিত্র১০৬) এইরূপে শক্তিসঞ্চয়কারী অবলম্বনটিকে কনডেন্‌সার বলে। এবং এই ধাতু পাতগুলিকে উক্ত কন্‌ডেন্‌সারের কোটিং (Coating) এবং পাতদুইটির ঐ মধ্যবর্ত্তী ইন্‌সুলেটিং পদার্থকে (চিত্র ৮৬-৮৭) 'ডাই-ইলেক্‌ট্রিক' (di-electric) বলে।



চিত্র—১০৪





চিত্র—১০৫, ১০৬

গতিশীল বিদ্যুৎ (Current electricity) :—ইহার তিনটি বিভাগ যথা :— (১) রাসায়নিক (২) তাপ উদ্ভুত (৩) চুম্বকক্ষেত্র উদ্ভুত।

বিদ্যুৎ প্রবাহ :— বৈদ্যুতিক শক্তির প্রবাহকে কারেণ্ট (current) বলে। ইহা 'আম্পেয়ার' নামে পরিমিত হয়।

বিদ্যুৎ পথ :— (electric circuit) যে পথের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তাহাকে সারকিট (circuit) বলে। এই সারকিটের দুইটি ভাগ :— (১) ভিতরের অর্থাৎ জেনারেটারের বা ব্যাটারীর অভ্যন্তরস্থ

পথ, (২) বাহিরের অর্থাৎ অপরাপর অংশ সংযোজনীয় পথ। ভিতরের ও বাহিরের পথ মিলিয়া যে পথ হয় তাহাকে সম্পূর্ণ-পথ (complete circuit) বলে। যে সকল অবলম্বন হইতে বিদ্যুৎশক্তির উৎপত্তি তাহাকে জেনারেটার বা বিদ্যুৎ-উৎপাদক অবলম্বন বলে, যথাঃ— প্রাথমিক কোষ বা ডাইনামো প্রভৃতি।

পোল বা টারমিনাল (Pole or terminal) :— বিদ্যুৎ-উৎপাদকের অভ্যন্তরস্থ পথের সীমাদ্বয়কে 'পোল' বলে। এই সীমাদ্বয়ের মধ্যে বৈদ্যুতিক চাপ-পার্থক্য হেতু বহিরাগত সংযোজক পথের মধ্যদিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত হইতে থাকে, ইহাদের মধ্যে যে সীমায় বিদ্যুৎ-চাপ অধিক তাহাকে পজেটিভ পোল বা সীমা, (Positive pole) ও যে সীমায় কম তাহাকে নেগেটিভ সীমা (Negative pole) বলে। পজেটিভ সীমা (+) দ্বারা বা লাল রং দিয়া এবং নেগেটিভ সীমা (—) দ্বারা বা কাল রং দিয়া চিহ্নিত করা হয়।

সীমা নিরুপণ :—একটি কাঁচের পাত্রে লবণ জল রাখিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহমান দুইটী সীমা উহার মধ্যে পৃথক রাখিয়া ডুবাইলে দেখা যায় যে, দুইটি সীমার মধ্যে একটীতে বুদবুদ কাটিতেছে। যে সীমাটীতে বুদবুদ কাটিতেছে সেইটি নেগেটিভ (—) অতএব অপর সীমাটী পজেটিভ (+)।

বিদ্যুৎ প্রবাহের কারণ :—রাসায়নিক, বা চৌম্বিক প্রভৃতি উপায়ের দ্বারা স্থিতাবস্থার বিদ্যুৎ চাপ-পার্থক্য ঘটাইতে পারিলে এবং উপযুক্ত পথ প্রদান করিলে, তাহা দিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত হইয়া বিভিন্ন কার্য্য করিতে পারে। বৈদ্যুতিক-চাপকে 'পোটেন্সাল' বলে, এবং চাপ-পার্থক্যকে "পোটেন্সাল-ডিফারেন্স" বা পি, ডি (Potential difference or P. D.) বলে। ইহা 'ভোল্ট' নামে পরিচিত হয়। বিদ্যুৎ

প্রবাহের পরিমাপকে 'আম্পেয়ার' বলা যায়। এই প্রবাহ, বিদ্যুৎ-চাপের অনুপাতে হয়, অর্থাৎ চাপ যত অধিক হয়, প্রবাহও তত অধিক হয়। আবার ঐ বিদ্যুৎ প্রবাহ যে পথের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইবে তাহার রোধকত্ব (resistance) গুণের উপর নির্ভর করে, অর্থাৎ রোধকত্ব-গুণ যত অধিক হইবে প্রবাহ ততই কম হইবে; পথের ঐ রোধকত্বকে "ওম" (Ohm) দ্বারা পরিমাপ করা হয়।

$$\text{প্রবাহ বা (Current in Ampares)} = \frac{\text{বৈদ্যুতিক চাপ-পার্থক্য}}{\text{বাধা বা রোধকত্ব গুণ}}$$

$$= \frac{\text{P. D. or e. m. f (Volt)}}{\text{Resistance (Ohm)}} \text{ or } C = \frac{E}{R}$$

ডাক্তার ওম এই রীতি লক্ষ্য করিয়াছিলেন এবং উপরোক্ত হিসাব করিবার নিয়ম রূপে স্থির করিয়াছিলেন বলিয়া ইহাকে ওমের হিসাব বা "ওমস্ আইন" (Ohm's law) বলে।

রোধকত্ব (Resistance)—বিদ্যুৎ প্রবাহের পথের বাধার নাম রোধকত্ব বা রেজিস্ট্যান্স। এই পথ যত দীর্ঘ হয় রোধকত্ব তত অধিক হয়। পথটীর প্রশস্ততার উপর রোধকত্ব নির্ভর করে। পদার্থের প্রকৃতি জনিত বৈদ্যুতিক-রোধকত্বকে স্পেসিফিক্ রেজিস্ট্যান্স (Specific resistance) বলে। ('বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষক' দ্রষ্টব্য)।

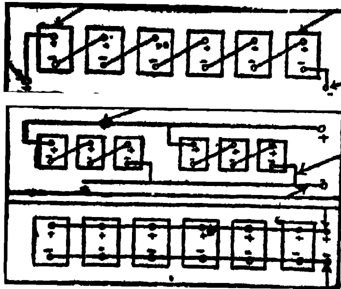
$$\text{বাধা বা রোধকত্ব} = \text{ক} \times \frac{\text{ল}}{\text{বি}}$$

ক = স্পেসিফিক রেজিসট্যান্স।
ল = পথের লম্বত্ব।
বি = পথের বিস্তৃতি।

ইন্সুলেটারের বা রোধকের স্পেসিফিক্-রেজিস্ট্যান্স অত্যন্ত অধিক এবং কণ্ডাক্টার বা প্রবাহকের স্পেসিফিক্ রেজিস্ট্যান্স অত্যন্ত অল্প।

রাসায়নিক বিদ্যুৎ:—যে বিদ্যুৎ-শক্তি রসায়ন প্রক্রিয়ার দ্বারা উদ্ভূত হয় তাহাকে রাসায়নিক-বিদ্যুৎ বলে, যথা; প্রাথমিক-সেল বা

কোষ (Primary cell)। প্রাথমিক কোষ অনেক ভিন্ন শ্রেণীর হয় এবং তাহাদের উপকরণও বিভিন্ন উপকরণের ও উহাদের বৈদ্যুতিক চাপ পার্থক্যও ভিন্ন ভিন্ন প্রকার। এই কোষ বা সেল একটি, দুইটি করিয়া সংযোজিত হইয়া টর্চ্চ বাতি, টেলিফোন ও টেলিগ্রাফের সার্কিটে সংযোজিত হইয়া কার্য্য করে। কার্য্য অনুযায়ী অর্থাৎ বিদ্যুৎ প্রবাহ বা বিদ্যুৎ চাপের চাহিদা অনুযায়ী ঐ কোষ বা সেলগুলিকে সংযোগ



চিত্র—১০৭

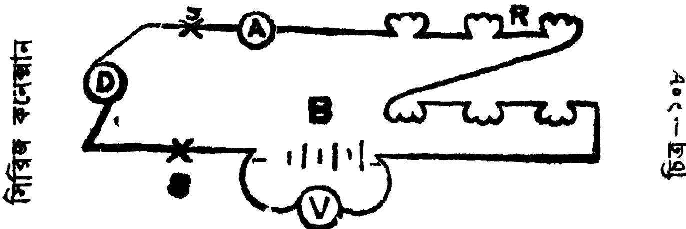
১। সেলগুলি সিরিজে সংযুক্ত হইয়াছে। ইহার শেষ টারমিনালগুলি হইতে ১২ ভোল্ট হয়।

৩। মিশ্র এইরূপে সংযোগে শেষ টারমিনালদ্বয়ের কার্য্যের ভোল্টেজ ৬।

২। এইরূপ সংযোগে শেষ টারমিনালদ্বয়ের ভোল্টেজ-২, কারেন্ট বা প্রবাহ, ভোল্টেজের বিপরীত।

করা হয়। এই সংযোজন কার্য্য তিন প্রকার হইতে পারে যথা; (১) সিরিজ অর্থাৎ একটী কোষের পজেটিভ পোলের সহিত, অপরটীর নেগেটিভ পোল সংযোগ। এই প্রণালীতে সংযোগ করিলে চাপ-পার্থক্য (Voltage) ভোলটেজ অধিক পাওয়া যায়।

চিত্র—১০৮, ১০৯ তে দেখান হইয়াছে ভোল্‌ট-মিটার, আম্‌-মিটার ও ল্যাম্প সকল ও ব্যাটারীকে ডাইনামোর সহিত কিরূপে সংযোগ করা হয়।

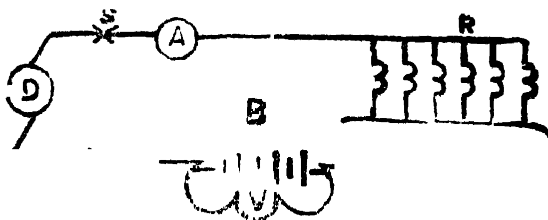


সিরিজ কনেক্সান

চিত্র—১০৮

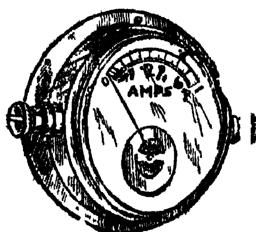
(২) প্যারালাল বা সাণ্ট (Parallel or shunt), অর্থাৎ প্রত্যেক কোষের পজেটিভ সীমা অপরটির পজেটিভ সীমায় সহিত সংযোগ করিলে বিদ্যুৎ প্রবাহ অধিক পাওয়া যায়।

(৩) মিশ্র সংযোগ, অর্থাৎ কতকগুলি সেল সিরিজে সংযোগ এবং প্যারালালে সংযোগ, মিশ্রণ করিয়া সংযোজিত হয়, তাহাকে মিশ্র সংযোগ বলে, ইহাতে প্রবাহও অধিক হয় এবং চাপ-পার্থক্যও অধিক পাওয়া যায়। চিত্র-১০৭ (৩) দেখিলে বুঝা যাইবে। (বিশদ বর্ণনা 'বিদ্যুৎ-তত্ত্ব-শিক্ষক' দ্রষ্টব্য)। একের অধিক কোষ বা সেল সংযুক্ত অবস্থায় ব্যবহৃত হইলে সমন্বয়টিকে ব্যাটারী বলে



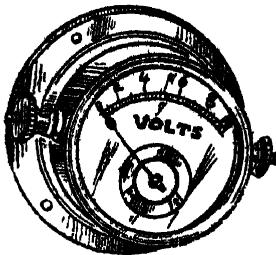
(সাণ্ট কানেকসন) চিত্র—১০৯

বিদ্যুৎ পরিমাপক যন্ত্র :—বিদ্যুৎ পরিমাপক বহুপ্রকারের নির্ণয়ক যন্ত্র ব্যবহৃত হইয়া থাকে, এখানে সকলের বিষয় বর্ণনা নিষ্প্রয়োজন বোধে কেবল তিন প্রকার পরিমাপকের বিষয় নিম্নে বর্ণিত হইল—যথা (১) আম-মিটার (২) ভোল্ট-মিটার (৩) ওম্-মিটার।



চিত্র—১১০

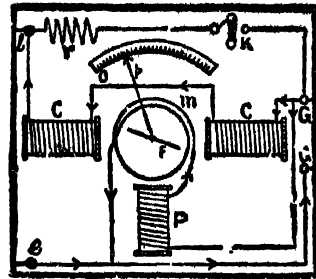
আম্-মিটার :— (চিত্র-১১০) যে পরিমাপকের দ্বারা বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিমাণ নির্ণয় করা যায় তাহাকে আম্‌মিটার বলে। আম্‌মিটার সর্ব্বদা বিদ্যুৎ পথের (circuit) সিরিজে সংযুক্ত হয়।



চিত্র—১১১

ভোল্ট-মিটার :—(চিত্র-১১১) যে যন্ত্রের দ্বারা বিদ্যুৎ চাপ-পার্থক্য অর্থাৎ ভোলটেজের পরিমাণ নির্ণয় করা যায় তাহাকে 'ভোল্ট-মিটার' বলে। ভোল্ট-মিটার সর্ব্বদা বিদ্যুৎ-পথের সহিত প্যারালালে সান্টে সংযোগ করা হয়।

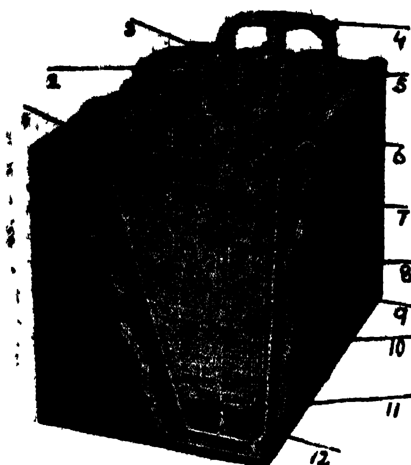
ওম-মিটার ঃ— যে সকল যন্ত্রের সাহায্যে প্রবাহকের বা তারের বিদ্যুৎ প্রবাহের রোধকত্ব নির্ণয় করা যায় তাহাকে 'ওম-মিটার' বলে। চিত্র-১১২ ওম্-মিটারের ভিতরের গঠন দর্শিত হইয়াছে। যাহার বাধা বা রোধকত্ব নির্ণয় করিতে হইবে তাহাকে 'I' ও 'E' টার্মিনালদ্বয়ের সহিত সংযোগ করিতে হয়, এবং একটী ম্যাগনেটো-জেনারেটার হইতে 'G ও G' টার্মিনালের সাহায্যে বিদ্যুৎ-প্রবাহ দিতে হয়। p কাঁটার দ্বারা বাধা বা রোধকত্ব নির্দ্দিষ্ট হয়। উপরোক্ত যন্ত্র



চিত্র—১১২

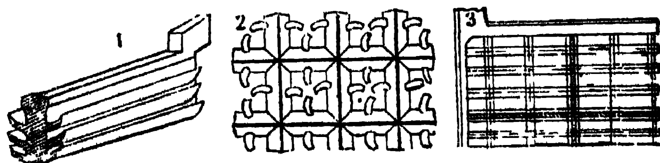
সকলের গঠন, যোগ, তাহার নির্ণয় ও ব্যবস্থা 'বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষকে' বিষদভাবে বর্ণিত হইয়াছে।

সেকেণ্ডারী-সেল বা আকুমুলেটার (Secondary cell or accumulator)—ইহারা প্রাথমিক (Primary) সেল হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকারের। ইহাদের সকল প্লেটগুলিই সীসাধাতুর নির্ম্মিত, এবং ঐগুলিতে অনেক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র (Grooved) করা হয়। ইহাদের সাধারণতঃ ফরমাতে ঢালাই করিয়া তৎপরে খুব চাপ দেওয়া হয়। ঐ প্লেটগুলির মধ্যে কতকগুলি পজেটিভ ও কতকগুলি নেগেটিভ প্লেটে



চিত্র—১১৩

পরিণত করা হয়। পজেটিভ প্লেট ও নেগেটিভ প্লেটকে পাশাপাশি রাখা হয় ও ঐ দুইটী প্লেটের মধ্যে একটী করিয়া পরদা (partition) দেওয়া হয়। ঐ পরদাগুলিকে কাষ্ঠ (ছিদ্র যুক্ত), কড়া (Hard) রবারের বা ইবনা-ইটের দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। পজেটিভ প্লেটগুলির মধ্যে ছিদ্রস্থান সীসা-ভস্মকে(Lead-peroxide-PbO_2) কাইয়ের ন্যায় প্রস্তুত করিয়া পূর্ণ করা হয়, এবং নেগেটিভ প্লেটগুলির ছিদ্র সকল সীসা-ভস্ম (Lead-oxide-PbO) কাইয়ের ন্যায় করিয়া পূর্ণ করা হয়। প্লেটগুলি প্রস্তুত হইয়া গেলে উহাদের নিয়মিত ভাবে সাজাইয়া সাবধানের সহিত উপযুক্ত আধারে এমনভাবে রাখিতে হয় যাহাতে সহজে উহারা নড়িতে বা সরিতে না পারে। প্রতি সেলে, প্লেটের সংখ্যা, সেল



চিত্র—১১৪

হইতে বিদ্যুৎ প্রবাহের চাহিদার উপর নির্ভর করে, প্লেটগুলিকে প্লেট-সংযোজক বা (connecters) দ্বারা যোগ করা হয়। পজেটিভ প্লেট-গুলিকে একটী সংযোজকের সহিত এবং নেগেটিভ প্লেটগুলিকে অপর একটি সংযোজকের সহিত সীসার-ঝাল দিয়া যুক্ত করা হয়। সংযোজকের

যে অংশ দণ্ডের ন্যায় দর্শিত হইয়াছে, উহারা সেলের বহির্ভাগে থাকে। উহাদের 'পোল' বলা যায়। ঐ পোলের সহিত টার্মিনাল দ্বারা সংযুক্ত হইয়া প্রবাহক বা তার, বিদ্যুৎ-প্রবাহকে যাতায়াত করায় (এইরূপ প্রতিটীতে সেলে মাত্র ২ ভোল্ট বিদ্যুৎ চাপ পাওয়া যায়) যেখানে চাপাধিক্যের প্রয়োজন সেখানে প্রয়োজনমত ২, ৩, ৪, ৫, ৬, এইরূপ সেল সংখ্যা কনেক্টার(৩) দিয়া সেল সকলকে সংযোগ করিয়া কার্য্যোপযোগী ব্যাটারী প্রস্তুত হইয়া থাকে। সেলের পোলগুলিকে (+) এবং (—) চিহ্ন দ্বারা লাল বা (+) এবং কাল (—) রং দিয়া চিহ্নিত করা হয়। স্বয়ংচলযানের ব্যাটারী প্রায় তিন-সেল যুক্ত (ছয় ভোল্ট) বা ছয় সেল যুক্ত (১২ ভোল্ট) প্রদান উপযোগী করিয়া প্রস্তুত করা হয়, এবং প্রবাহের চাহিদা অনুযায়ী প্লেটের সংখ্যাও বৃদ্ধি করা হয়। ছোট ছোট স্বয়ংচলযানের ইঞ্জিন সকল ছোট হওয়ায় উহাদের উপযোগী ব্যাটারীর প্লেটের সংখ্যা ও অল্প। ইহাদের সেল প্রতি প্লেট-সংখ্যা ৭, ৯, ১৩ এবং বৃহৎ ইঞ্জিনের জন্য সেলপ্রতি প্লেট-সংখ্যা ১৫, ১৭, ২১ প্রভৃতি হয়, বিজোড় সংখ্যার প্লেটগুলি নেগেটিভ এবং জোড় সংখ্যার প্লেটগুলি পজেটিভ। প্লেটগুলিকে উপযুক্ত আধারে ঠিকভাবে প্রবেশ করাইয়া সেলের উপরি ভাগ একটী ঢাকনা দ্বারা আঁটা হয়। ঐ ঢাকনায় ৩টি করিয়া ছিদ্র থাকে, একটি দিয়া বিদ্যুৎ বিচ্ছেদ্য আরক (Electrolyte) ঢালা যায় এবং উহা ছিপি বন্ধ করা যায়। অপর দুইটি ছিদ্র দিয়া পোল-দণ্ড দুইটিকে বাহিরে আনা হয়, এই পোলদ্বয়ের সহিত বাহিরের পথ বা তার সংযোগ করা হয়। পোল দুইটি (+) ও (—) দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। সালফিউরিক-এ্যাসিডকে ডিষ্টিল্ড জলের সহিত মিশাইয়া যখন উহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১·২ হয় তখন উহা ব্যাটারীতে ব্যবহারোপযোগী হয় (চিত্র ১১৩)। সালফিউরিক-এ্যাসিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১·৮৪। ডিষ্টিল্ড জলে এ্যাসিড ঢালিতে হয়, এ্যাসিডে জল ঢালিয়া মিশাইবার চেষ্টা করিলে উহা ছিটকাইয়া চোখে মুখে লাগিয়া ক্ষতি করিতে পারে, কাপড় জামাও নষ্ট করে। এ্যাসিড ও জলের মিশ্রণ কার্য্য একটি কাঁচ, ইবনাইট বা কাঁচ কড়ার পাত্রের মধ্যে করা উচিৎ। এ্যাসিড মিশাইবার সময় ঐ মিশ্রণ অতিশয় তপ্ত হয়। ইলেক্ট্রোলাইটকে শীতল করিয়া ব্যাটারীর মধ্যে ঢালিতে হয়। উহার পরিমাপ যেন প্লেটগুলিকে ডুবাইয়া প্লেটের উপর অর্দ্ধ-ইঞ্চ পরিমাণে বেশী থাকে। অধিক সলিউসান

দিলে চার্জ্জ ও ডিস্‌চার্জ্জের সময় উহা উথলাইয়া পড়িয়া যাইবে। কম হইলেও প্লেট গুলিকে সম্পূর্ণরূপে ঢাকিতে পারিবে না। ব্যাটারী চার্জ্জ করিতে সর্ব্বদাই ডাইরেক্ট কারেণ্ট বা প্রবাহের প্রয়োজন হয়। অল্‌টারনেটিং কারেণ্ট বা প্রবাহ হইতে চার্জ্জ করিতে হইলে উহার সার্কিট বা পথের সহিত একটি রেক্‌টিফায়ার সংযোগ করিতে হয়। ব্যাটারী চার্জ্জ করিবার সময় যাহা হইতে চার্জ্জ হইতেছে তাহার (+) ব্যাটারীর (+) এর সহিত এবং উহার (—) ব্যাটারীর (—) নেগেটিভ পোলের সহিত সংযোগ করিতে হয়। বিপরীত সংযোগ হইলে ব্যাটারীটি নষ্ট হইয়া যাইবে। ব্যাটারীর আধার বিভিন্ন ব্যাটারী প্রস্তুতকারক ভিন্ন ভিন্ন ইন্‌সুলেটিং পদার্থের দ্বারা প্রস্তুত করেন। সচরাচর সেলুলয়েড, কাঁচ ইবনাইট, ভল্কানাইজড্‌ হার্ড-রবার ও কাষ্ঠেরদ্বারা নির্ম্মিত হয়। কাঁচ বা সেলুলয়েডের প্রস্তুত আধারের বাহির হইতে প্লেটগুলিকে দেখা যায়। পজেটিভ প্লেটগুলির রং চকলেটের ন্যায় এবং নেগেটিভ প্লেটগুলি দেখিতে সীসার রং।

আকুমুলেটার বা ব্যাটারী ব্যবহারের নির্দ্দেশঃ— স্বয়ং-চল যানের আকুমুলেটার দ্বারা নানাপ্রকার কার্য্য করান যায় যথা;— গ্যাসে অগ্নি সংযোগ, হেড, সাইড ও পশ্চাতের আলো জ্বালান, ব্রেক এবং পশ্চাৎ-গমন নির্দ্দেশক, সাঙ্কেতিক আলো, লুব্রিকেটিং তৈল, পেট্রোল নির্দ্দেশক যন্ত্র, মোড় ঘুরিবার নির্দ্দেশক আলো, ইহা ব্যতীত ইঞ্জিনকে প্রাথমিক গতিদানকারী বৈদ্যুতিক-মোটর বা সেল্‌ফ ষ্টার্টার চালনা করা প্রভৃতি। যাত্রীবাহি যানের মধ্যে আলো, পাখা প্রভৃতিও স্থাপিত হয়। আকুমুলেটার ব্যবহার করিতে হইলে জানিতে হইবে যে কত চাপের ও কতটা পরিমাণে বৈদ্যুতিক শক্তির প্রয়োজন, সেই হিসাবে আকুমুলেটারের বৈদ্যুতিক চাপ ও বিদ্যুৎ ধারণ ক্ষমতা (Voltage & Capacity) স্থির

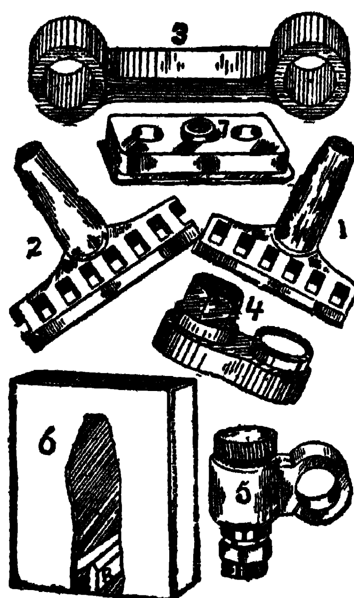
করিয়া উহাকে বসাইতে হইবে। অধিক চাপ ও প্রবাহ প্রয়োজন হইলে অল্প চাপ ও প্রবাহযুক্ত ব্যাটারী কার্য্যকরী হইবে না, উহার মধ্যস্থ প্লেটগুলি বাঁকিয়া যাইতে পারে, এবং তাহার বিপরীত হইলে ও ব্যাটারীর উপযুক্ত ব্যবহার না হইলে ও ব্যাটারীর প্লেটগুলি সম্পূর্ণ ব্যবহার না হওয়ায়, সালফেটেড হইয়া পুরা চার্জ্জ লইতে না পারায় ক্রমশঃ নষ্ট হইয়া যাইবে। অতএব বৈদ্যুতিক-শক্তির চাহিদা হিসাবে ব্যাটারীর শক্তি নিরূপিত হওয়া উচিৎ। ব্যাটারী চার্জ্জ ও ডিস্‌চার্জ্জের সময় উহার তরল রোধক (electrolyte) জল শীঘ্র উবিয়া নিঃশেষিত হইবে, এবং উহার চার্জ্জ চাহিদা অপেক্ষা অধিক হইলেও প্লেটগুলি নষ্ট হইয়া যাইবে। ব্যাটারীকে চার্জ্জশূন্য অবস্থায় অধিকদিবস ফেলিয়া রাখা উচিত নহে, তাহাতেও প্লেট-গুলিতে সাল্‌ফেট্ প্রস্তুত হয় এবং পরে চার্জ্জ করিতে গেলেও চার্জ্জ লইতে চাহে না। একবার প্লেটগুলিতে সাল্‌ফেসন্ সুরু হইলে উহাকে বন্ধ করা সহজ নহে। অধিক হারে চার্জ্জ দিলে "তরল-রোধকে" বুদবুদ কাটে, এবং অধিক বুদবুদ কাটাও ব্যাটারীর পক্ষে ভাল নয়।

বৈদ্যুতিক হিসাবে কার্য্যের মাপ 'ওয়াট' (Watt)। ইহা ভোলটকে আম্পেয়ার দিয়া গুণ করিলে পাওয়া (V × A = Watt)। এই 'ওয়াট' একঘণ্টা কাল কার্য্য করিলে 'ওয়াট-ঘণ্টা' বলা যায়। ৭৪৬ ওয়াট ঘণ্টায় এক মেক্যানিকাল অশ্ব-শক্তি বা 'হর্ষ-পাওয়ার ঘণ্টা' ধার্য্য হয় (746 Watt = 1 HP.) আকুমুলেটার বা ব্যাটারী ভোলটেজ যখন ১.৮ হয় তখন আর উহা হইতে বিদ্যুৎ প্রবাহ লওয়া উচিৎ নয়। ভোল্‌-টেজ উহা অপেক্ষা কম হইতে দিলেই ব্যাটারীর প্লেট সকল বাঁকিয়া গিয়া, ব্যাটারীটি নষ্ট হইয়া যাইবে। যখন ব্যাটারীটি সম্পূর্ণ চার্জ্জ হইবে তখন ভোলটামিটারে ২.২৫ ভোল্ট দেখায়। এই ভোলটেজ দ্বারা ব্যাটারীতে কত চার্জ্জ আছে তাহা নিশ্চিত হয় না। তরল-রোধকের আপেক্ষিক গুরুত্ব বা ঘনতা (Sp-Gravity of Electrolyte) দেখিলে ব্যাটারীর চার্জ্জ বেশ ভাল ভাবেই নির্ণয় করা যায়। আপেক্ষিক গুরুত্ব দেখিবার জন্য হাইড্রোমিটার নামক অবলম্বনের প্রয়োজন হয়। উহা চিত্র—১১৬

সহ বর্ণিত হইয়াছে। ব্যাটারীর অবস্থা কিরূপ আছে জানিতে হইলে উহার ভোলটেজ ও আপেক্ষিক গুরুত্ব দুইটিই দেখা বিশেষ প্রয়োজন। অধুনা স্বয়ংচল যান সকলের অধিকাংশ ইঞ্জিনকে বৈদ্যুতিক মোটর সাহায্যে প্রাথমিক গতি দেওয়া হয়, এবং ঐ মোটর, ব্যাটারী হইতে বৈদ্যুতিক শক্তি লইয়া চালিত হয়। ঐ মোটর প্রতিবার চলিবার সময় ২০০ হইতে ৩০০ 'ওয়াট' বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যাটারী হইতে এককালীন প্রবাহিত করায়। আমরা জানি ভোলট × আম্পেয়ার = ওয়াট, যদি আমাদের ব্যাটারী ৬ ভোলটের হয় তবে ৩৩·৩ হইতে ৫০ আম্পেয়ার (কারেণ্ট) ব্যাটারী হইতে প্রবাহিত হইবে। প্রাথমিক গতিদান কার্য্যে ঐ মোটরকে অধিক সময় চলিতে হয় না, ঐ কার্য্য ৩।৪ সেকেণ্ডের মধ্যে সম্পন্ন হয়। ষ্টার্টিং-মোটরকে চালাইবার সময় ইগ্নিসান কার্য্য ব্যতীত অপরাপর বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম যথা, আলোক পাখা, বাঁশী বাজান প্রভৃতি কার্য্য বন্ধ রাখা প্রয়োজন নতুবা ব্যাটারীর উপর অত্যধিক চাপ পড়ে, এবং দেখা যায় সেই সময় বাতিগুলি জ্বালা থাকিলে তাহারা নষ্ট হইয়া যায়। আধুনিক স্বয়ংচল যান সকলে 'বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক' যন্ত্র (Dynamo) ইঞ্জিনের সহিত স্থাপিত হয়, ইঞ্জিন চলিলে উহা চালিত হইয়া ব্যাটারীকে চার্জ দিয়া ব্যাটারী-ব্যয়িত শক্তি পূরণ করিতে থাকে। যদি এমন অবস্থা হয় যেখানে ব্যয়ের অংশ, পূরণের অংশ অপেক্ষা অধিক, সেরূপ স্থলে ব্যাটারীকে কোন চার্জ্জিং প্রতিষ্ঠানকে দিয়া চার্জ করাইয়া লইতে হয়। সর্ব্বদা মনে রাখিতে হইবে যে ব্যাটারীর শক্তি অধিক বার নূন্য পরিমাপ অপেক্ষা অধিক ব্যয়িত হইলে উহার প্লেটে সালফেসন হইয়া ও বাঁকিয়া গিয়া নষ্ট হইয়া যায় ও উহাকে চার্জ করিলেও চার্জ লয় না। অনেক সময় দেখা যায় যে পজেটিভ ও নেগেটিভ প্লেটের মধ্যস্থিত পরদা-গুলির (Separater) মধ্যে সালফেট প্রস্তুত হইয়া উহাদের বিদ্যুৎ পরিচালকের কার্য্য করাইয়া ব্যাটারীর প্লেটের চার্জ নষ্ট করিয়া দেয় ও তাহাতে বিদ্যুৎ চাপ-পার্থক্য (Voltage) ব্যাটারীতে থাকে না। আবার দেখা যায় প্লেটের মসলা, ব্যাটারীর অপব্যবহারের জন্য খসিয়া পড়িয়া প্রকোষ্ঠ নিম্নে এত অধিক জমে, তাহাতে পজেটিভ ও নেগেটিভ প্লেটগুলিকে সংযোগ করিয়া রাখে এবং ঐ মসলাগুলি (Pbo+Pbo2) বিদ্যুৎ প্রবাহক হওয়ায় বিদ্যুৎ চাপ-পার্থক্য থাকিতে না দিয়া নষ্ট করিয়া

বের। এরূপ স্থলে যদি সম্ভব হয় ব্যাটারীকে খুলিয়া প্রকোষ্ঠগুলি হইতে ময়লা গুলিকে পরিষ্কার করিয়া, এবং (সেপারেটার) পরদাগুলিকে বদল করিয়া নূতন তরল রোধক (Electrolyte) দিয়া ব্যাটারীটি চার্জ করিলে পুনরায় উহা কার্য্যকরী হইতে পারে।

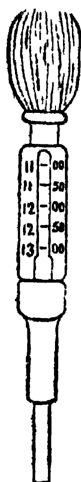
১১৫ চিত্রে সাধারণ সেকেণ্ডারী সেলের অংশ সকল পৃথক পৃথক দেখান হইল যথা :— (১।২) প্লেট-কনেকটার (৩) সেল-কনেকটার (৪ ৫) টারমিনাল লাগস্। (৬) সেল কেস (৭) সেলকেস কভার। যে সকল ব্যাটারী স্বয়ংচল যানে নাড়া চাড়া পায় বা প্রায়ই এক-স্থান হইতে অন্যত্র লইতে হয়, তাহাদের উল্লিখিত ফিটিংসুযুক্ত ব্যাটারী একান্ত প্রয়োজনীয়। ব্যাটারী নড়িলে তরল রোধক (electrolyte) চলকাইয়া না পড়ে, সেইজন্য উপরের কভারকে এক প্রকার শীলিং-কম্পাউণ্ড দ্বারা সংযোগ করা হয়। এই কম্পাউণ্ড; পিচ, বিটুমেন, রবার প্রভৃতির দ্বারা প্রস্তুত। ইহা সর্ব্বদাই নরম অবস্থায় থাকার দরুণ উহা ফাটিয়া তরল রোধক পড়িয়া যাইতে পারে না। যদি



চিত্র—১১৫

প্লেটের আধার বা কেস কোন প্রকারে ফাটিয়া যায় এবং উহা হইতে তরল রোধক নির্গত হয়, তখন ঐ আধারটি বদল বা মেরামত না হওয়া পর্য্যন্ত কিছু এ্যাসিড সলিউসান (Sp.G./200) ব্যাটারীতে দিবার প্রয়োজন হয় নতুবা কেবল ডিষ্টিল্‌ড জল দিলেই চলে।

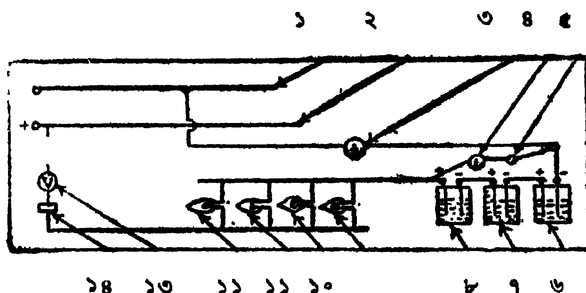
হাইড্রোমিটার :— আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণায়ক যন্ত্র, ১১৬ চিত্রে ইহা বর্ণিত হইয়াছে। ইহাতে একটি মোটা কাঁচের নল, উহার একদিক সরু ও অপর দিকে একটি রবারের বল আছে, এই মোটা নলটির মধ্যে দ্বিতীয় একটি সরু কাঁচের নলাকার শিশি আছে, ঐ শিশিটির মধ্যে কিছু সীসার গুলি থাকে, এই শিশিটির উভয় সীমা বন্ধ। মোটা নলটির সরু প্রান্ত এরূপ যাহাতে অনায়াসে সেলের তরল রোধক ঢালিবার পথ দিয়া উহাকে প্রবেশ করাইয়া, অন্য প্রান্তের বলটির সাহায্যে "তরল রোধকের" কিয়দংশ উহার মধ্যে তুলিয়া লওয়া যায়। মোটা নলটির মধ্যে তরল রোধক প্রবেশ করিলেই শিশিরূপী মধ্যস্থ সরু নলটি তরল রোধকে ভাসিতে থাকে। এই নল বা শিশিটির গাত্রে দাগ কাটা থাকে, যে দাগ পর্য্যন্ত ভিতরের নলটি ডুবিয়া থাকে, সেই দাগে যে অঙ্ক লেখা থাকে, তাহাই তরল রোধকের আপেক্ষিক গুরুত্ব। তিনটি দাগ সাধারণতঃ এইরূপ যন্ত্রে অঙ্কিত থাকে—১১৫০ উপরে, মধ্যে ১২০০, এবং নিম্নে ২২৫০-১৩০০। তরল রোধকের গুরুত্ব ১১৫০ হইলে বুঝিবে ব্যাটারীর শক্তি সম্পূর্ণ নিঃশেষিত হইয়াছে। মধ্য দাগে যাইলে অর্দ্ধ নিঃশেষিত এবং ১২৫০—১৩০০ হইলে ব্যাটারীর শক্তি পূর্ণ আছে বুঝিতে হইবে। সঙ্গে সঙ্গে ঐ ব্যাটারীর ভোলটেজও দেখিতে হইবে। অজ্ঞ ব্যক্তি ১১৫০ যন্ত্রে দেখিয়া স্থির করে যে ব্যাটারীর 'তরল রোধকের' শক্তি কমিয়া হালকা হইয়া গিয়াছে, এবং কিছু ১২৫০ গুরুত্ব যুক্ত তরল রোধকের প্রয়োজন, এইরূপ কার্য্য অনেক সময় ভ্রান্ত ধারণার সৃষ্টি করায়। ব্যাটারী চার্জ্জিং সাধারণতঃ এদেশে গৃহের আলো, পাখা প্রভৃতি চালাইবার জন্য ২২০ বা ১১০ ভোল্ট চাপযুক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহ সরবরাহ হইতে করা হয়, এইরূপ সরবরাহ অনেক ক্ষেত্রে ডাইরেক্ট প্রবাহ অর্থাৎ সর্ব্ব সময় পজেটিভ (+) হইতে নেগেটীভ (—), এবং কোন কোন ক্ষেত্রে অলটারনেটীং প্রবাহ অর্থাৎ ক্ষণকাল প্রবাহের গতি পজেটীভ হইতে নেগেটীভে, এবং তৎ-



চিত্র—১১৬

পরে ক্ষণকাল নেগেটীভ হইতে পজেটীভে যাইতে থাকে। ডাইরেক্ট প্রবাহ হইতে সরাসরি উপযুক্ত রোধক-বাতির সাহায্যে ব্যাটারী চার্জিং করিতে অসুবিধা হয় না, ব্যাটারীকে যখন উচ্চ ভোলটেজ (২২০ বা ১১০ ভোল্ট) লাইন হইতে চার্জ করা হয়, তখন উহাকে লাইন-ভোলটেজের বাতির সহিত সিরিজে সংযুক্ত করিতে হয়। সাধারণতঃ কার্ব্বন ফিলামেণ্ট ৩২ রোসনাই যুক্ত বাতি (32-C. P) এই কার্য্যের জন্য ব্যবহৃত হইয়া থাকে, এইরূপ বাতিতে, বাতির 'একক' (Unit) পিছু চারি ওয়াট খরচ করে এবং যদি ঐ বাতি ২২০ ভোলট লাইনের সহিত লাগান হয়, তবে উহার মধ্য দিয়া ১২৮ ওয়াট অর্থাৎ প্রায় অর্দ্ধ আম্পেয়ার বিদ্যুৎ

(সাপ্লাই লাইন হইতে ব্যাটারী চার্জিং সারকিট।) চিত্র—১১৭



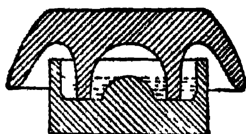
১। নেগেটিভ মেন্। ২। পজেটিভ মেন্। ৩। আমমিটার। ৪। ভোল্ট মিটার। ৫। প্লাগ বা সুইচ্। ৬।৭।৮ ব্যাটারী সেল। ৯।১০।১১।১২। রেজিষ্টান্স ল্যাম্প। ১৩। মেন সুইচ। ১৪।

প্রবাহিত হইবে। ব্যাটারীকে ৫ আম্পেয়ার হারে চার্জ করিতে হইলে এইরূপ ১০টি বাতি প্যারালালে সংযোগ করিয়া ব্যাটারীটির সহিত সিরিজে সংযোগ করিতে হইবে। চিত্র ১১৭ দেখিলে ব্যাটারী চার্জিং এর ব্যবস্থা স্পষ্ট বুঝা যাইবে।

এখানে লক্ষ্য রাখিতে হইবে যেন বাতিগুলির মধ্যদিয়া চার্জিং এর প্রবাহ অধিক না হয়। হারের অধিক বিদ্যুৎ, এককালীন প্রবাহিত

হইলে ব্যাটারীর প্লেট বাঁকিয়া যাইতে ও প্লেট হইতে উহার মসলা খুলিয়া যাইতে পারে। নূতন ব্যাটারী চার্জ্জ করিতে হইলে উহার উচ্চ কেপাসিটী অপেক্ষা দেড়গুণ হারে চার্জ্জ দিতে হয়। এইরূপ না করিলে ব্যাটারীর ক্ষতি হওবার সম্ভাবনা। প্রথম চার্জ্জ একেবারে অবিচ্ছিন্ন ভাবে সম্পূর্ণরূপে করিতে হইবে, নতুবা ব্যাটারীর পারকতা কমিয়া যাইবে। ব্যাটারী চার্জ্জিং সাবধানের সহিত যত অধিক বার করা যায়, উহার পারকতা ততই বৃদ্ধি পায়। ব্যাটারীতে উষ্ণ তরল-রোধক ব্যবহার করা উচিত নহে। ব্যাটারীতে তরল রোধক ঢালিবার ৪।৫ ঘণ্টা পরে চার্জ্জ করিতে হইবে। ডাইনামো বা বিদ্যুৎ প্রস্তুতকারক-যন্ত্র হইতে দুইটী তার নির্গত হয়, ঐ তারের একটীকে পজেটিভ ও অপরটিকে নেগেটিভ বলে। ব্যাটারীর পজেটিভ ডাইনামোর পজেটীভ এবং নেগেটীভ ব্যাটারীর নেগেটীভের সহিত সংযোগ করিতে হয়। বিপরীত ভাবে সংযোগ করিলে ব্যাটারিটী নষ্ট হইয়া যাইবে। পোল নিরূপণের বিষয় পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে।

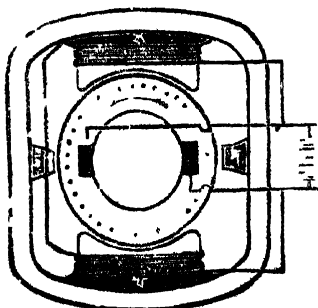
আকুমুলেটার বা ব্যাটারী রাখিবার পদ্ধতিঃ— যে আকুমুলেটারকে কখনও ব্যবহার করা হয় নাই, তাহাকে প্যাক করিয়া শুষ্ক ও অন্ধকার স্থানে রাখিতে হইবে। যে আকুমুলেটার ব্যবহৃত হইয়াছে তাহাকে তুলিয়া রাখিতে হইলে উহার বিদ্যুৎ-প্রবাহ খরচ করিয়া প্রতি সেলের চাপ (Voltage) ১.৯ করিতে হইবে, তৎপরে সেলের তরল রোধক নিষ্কাষণ করিয়া শুষ্ক করিতে হইবে, শুষ্ক হইবার সময় উহার প্লেট গুলিতে কিছু কিছু সাল্‌ফেট (Sulphate) প্রস্তুত হয়, এবং পুনরায় প্রথম চার্জ্জেই ঐ সাল্‌ফেট অন্তর্হিত হয়। যদি কোন আকুমুলেটারকে পূর্ণ চার্জ্জ করিয়া ভাল করিয়া মুছিয়া ধূলিশূন্য, শুষ্ক ও অন্ধকার স্থানে কোন ইন্‌সুলেটারের উপর রাখা যায় তবে দেখা যায় উহার চার্জ ছয় মাসাবধি স্থায়ী হয়। ব্যাটারী চার্জিং



চিত্র—১১৮

ব্যবসায়ীদের পক্ষে সরাসরি সাপ্লাই লাইনের দ্বারা চার্জ না করিয়া রোটারী কন্‌ভার্টার (Rotary Converter) নামক যন্ত্রের সাহায্যে ব্যাটারী চার্জ করিলে খরচ অনেক কম পড়ে। আধুনিক স্বয়ংচল যান সকলের ব্যাটারীকে সরাসরি চার্জ করিবার জন্য ডাইনামো স্থাপিত হয়, কিন্তু যে সকল ক্ষেত্রে বিবিধ কার্য্যের জন্য বিদ্যুৎ প্রবাহের চাহিদা অধিক সে ক্ষেত্রে মধ্যে মধ্যে ব্যাটারী কে বাহির হইতে চার্জ করিয়া লইলে তাহার আয়ু অনেক বৃদ্ধি পায়। আধুনিক অধিকাংশ স্বয়ংচল যানে ব্যাটারী হইতে বিদ্যুৎ প্রবাহ লইয়া মূল-সঞ্চালকের প্রয়োজনীয় অগ্নি-স্ফুলিঙ্গ উৎপাদন ক্রিয়া সম্পাদিত হয়। এই উপায়ে উদ্ভূত স্ফুলিঙ্গ ম্যাগনেটো যন্ত্রদ্বারা সংগঠিত স্ফুলিঙ্গ অপেক্ষা অনেক তীব্র, বিশেষতঃ কায়িক পরিশ্রম দ্বারা আধুনিক অধিক অশ্বশক্তি বিশিষ্ট মূল-সঞ্চালককে প্রাথমিক গতিবান করা কষ্টকর, এবং অনেক সময় অসম্ভব, কারণ হস্তের দ্বারা ক্র্যাঙ্কিং এ অধিক গতি বেগ সম্ভব হয় না, তাহাতে ম্যাগনেটোযন্ত্র বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করিতে সমর্থ হয় না।

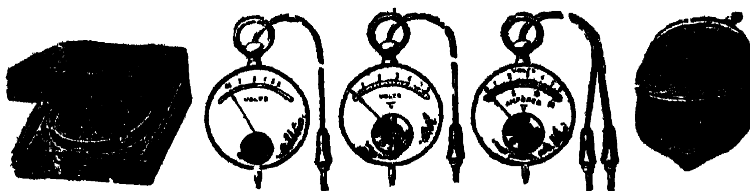
ব্যাটারী চার্জ্জিং ডাইনামো :— আমরা পূর্ব্বেই জানি যে প্রাইমারী ব্যাটারীর বৈদ্যুতিক শক্তি হ্রাস হইলে কোন বৈদ্যুতিক শক্তিদ্বারা বা সহজ উপায়ে উহাকে পুনর্ব্বার চার্জ করা যায় না। ঐ বৈদ্যুতিক শক্তি সেকণ্ডারী ব্যাটারী বা আকুমুলেটারে বৈদ্যুতিক ও রাসায়নিক পদ্ধতির দ্বারা নিহিত হইতে পারে। আবার দেখিতে হইবে যে বৈদ্যুতিক শক্তি ডাইরেক্ট-কারেণ্ট (Direct Current) যন্ত্রের দ্বারা প্রস্তুত হওয়া প্রয়োজন। ঐরূপ যন্ত্রকে ডাইনামো (Dynamo) বলে।



চিত্র—১১৯

এই ডাইনামোর ফিল্ড কয়েল, আরমেচার কয়েলের সহিত সান্ট বা প্যারালাল সংযুক্ত, ইহাকে সান্ট ওয়াউণ্ড ডাইনামো বলে। চিত্র ১১৯ হইতে তার সংযোগ সকল বুঝা যাইতেছে। ব্যাটারী টেষ্টিং সেট অনেক সময় ব্যাটারীর ভোল্টেজ ও উহা হইতে কিরূপ প্রবাহ লওয়া হইতেছে তাহা মাপিবার প্রয়োজন হয়।

(বৈদ্যুতিক পকেট পরিমাপক সেট।) চিত্র— ১২০



ভোলটেজ ও কারেণ্ট মাপিবার জন্য টেষ্টিংসেটটী ব্যবহৃত হয়। ইহাতে তিনটী মিটার আছে, (১) আমমিটার, (২) ভোলটমিটার, (৩) মিশ্র মিটার, ইহাতে আম্পেয়ার ও ভোলটেজ উভয়ই মাপা যয়, তজ্জন্য দুইটী সংযোজক তারও ইহাতে আছে।

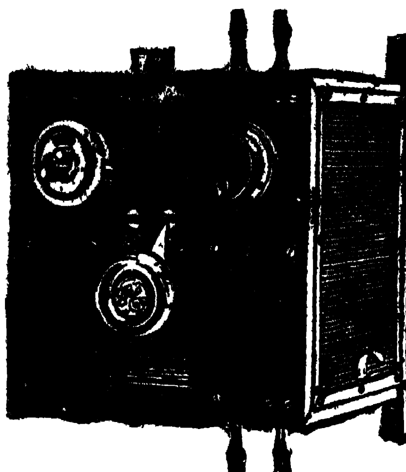
অল্টারনেটিং বিদ্যুৎ প্রবাহের দ্বারা ব্যাটারী চার্জ্জিং :—আজকাল অধিকাংশ স্থানে ডাইরেক্ট বৈদ্যুতিক প্রবাহ স্থলে অলটারনেটীং বৈদ্যুতিক প্রবাহ সরবরাহ করা হইতেছে। অতএব এই সকল ক্ষেত্রে সরাসরি সরবরাহ লাইন হইতে বাতি-রোধকের সাহায্যে ব্যাটারী চার্জ্জ করা সম্ভবপর হয় না। এই যন্ত্রে একটি এলুমিনিয়াম রেক্টীফায়ারে ৪টী সেল আছে। প্রত্যেক সেলে একটি সীসার পাত ও একটি এলুমিনিয়াম রড এলুমিনিয়াম ফসফেট (Aluminium Phosphate) সলিউসানে নিমজ্জিত আছে। এলুমিনিয়ামের আশ্চর্য্য ধর্ম্মানুসারে এই অবলম্বন যেন ইলেকট্রিক ভাল্ভের কার্য্য করে। ইহাতে বৈদ্যুতিক প্রবাহকে একদিক হইতে অপর দিকে যাইতে

দেয় বটে, কিন্তু যখন প্রবাহের গতি পরিবর্ত্তন হয় তখন তাহার সেই গতি রোধ করে। অতএব প্রবাহের গতি একদিক হইতে হইয়া ডাইরেক্ট প্রবাহের ন্যায় কার্য্য করিয়া ব্যাটারীকে চার্জ্জ করে। এইরূপ রেক্টিফায়ার সহজেই প্রস্তুত করিতে পারা যায় এবং সাধারণ প্রাথমিক ব্যাটারীর (Primary Battery) ন্যায় তিন চারি মাস অন্তর এলুমিনিয়াম রডটি বদল করিতে হয়। এলুমিনিয়াম রড্ কে উইন্ড জল গুলে ভ হয়।

অপর একটি অবলম্বন সাহায্যে অল্টারনেটিং প্রবাহের দ্বারা ব্যাটারী চার্জ্জ হয়। ইহার মধ্যে একটি ভাল্‌ভ রেক্টিফায়ার ট্রান্সফরমার আছে, প্রথমে ট্রান্সফরমার সাহায্যে বৈদ্যুতিক লাইনের অধিক চাপকে নিম্নচাপে (ব্যাটারী চার্জিং উপযোগী ভোল্টে আনা হয়। তৎপরে নিম্নচাপযুক্ত অল্টারনেটিং প্রবাহকে রেক্টিফায়ার ভাল্‌ভ সাহায্যে একদিক গামী প্রবাহে রূপান্তরিত করিয়া ব্যাটারী চার্জ করা হয় তবে উপরোক্ত দুই প্রণালীতেই প্রবাহের অল্পাংশ নষ্ট হইয়া যায়। অনেকগুলি ব্যাটারী চার্জ করিতে হইলে অল্টারনেটিং প্রবাহের দ্বারা চালনোপযোগী একটি ইলেক-ট্রিক মোটর দ্বারা ব্যাটারী চার্জিং উপযোগী ডাইনামো চালিত হইয়া ব্যাটারীকে চার্জ করা হয়। অধুনা ডাইরেক্ট এবং অল্টারনেটিং প্রবাহ মোটর-জেনারেটার ও প্রস্তুত হইতেছে, উহাকে কন্‌ভার্টার (Converter) বলে। ঐ কন্‌ভার্টারের আর্মেচার একদিকে স্লিপ রিং ও অপরদিকে কমিউটেটার হইতে ডাইরেক্ট প্রবাহ পাওয়া যায়।

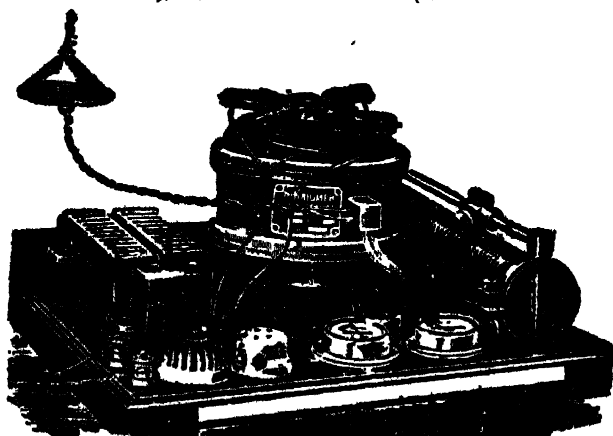
টাঙ্গার রেক্টিফায়ার :—অপর এক প্রকার অবলম্বন সাহায্যে অল্টারনেটিং কারেন্ট দ্বারা ব্যাটারী চার্জ করা হয়। ১২১ চিত্রে টাঙ্গার রেক্টিফায়ার দেখান হইয়াছে। অধুনা এই প্রকারের বিভিন্ন ছোট ছোট রেক্টিফায়ার বাজারে চলন হইয়াছে। ইহাদের দ্বারা একটি বা দুইটি ব্যাটারী মাত্র সরাসরি অল্টারনেটিং-কারেন্ট লাইন হইতে চার্জ করা

বা এই প্রকার অবলম্বন দ্বারা ব্যাটারী চার্জ করিতে কারেন্টের



চিত্র—১২১

অর্দ্ধাংশ নষ্ট হইয়া যায়। অধিক সংখ্যক আকুমুলেটার বা ব্যাটারী একত্রে চার্জ করিবার জন্য এক প্রকার অলটারনেটিং কারেন্ট মোটর-জেনারেটার ইউ-নিট প্রস্তুত হয় এবং উহার সাহায্যে ব্যাটারী চার্জ করিলে খরচ কম পড়ে। চিত্র ১২২ একটি ছোট ঐ প্রকারের সেট দেখান হইয়াছে. চিত্র দেখিলে বুঝা যাইবে. কি প্রকারে লাইন হইতে অলটারনেটিং বিদ্যুৎ লইয়া ব্যাটারী চার্জ করিবার ব্যবস্থা করা হইয়াছে। টাঙ্গার প্রভৃতি রেক্‌টিফায়ার অপেক্ষা ইহার মূল্য কিছু বেশী। ইহার দ্বারা বৈদ্যুতিক শক্তির অপচয় কম হয়।



চিত্র—১২২

ভার্টিক্যাল মোটর-জেনারেটার যুক্ত ৮০-ভোল্টের সেট।

সরবরাহ (বৈদ্যুতিক) লাইন হইতে ব্যাটারী চার্জ্জের হিসাব :—প্রথমে দেখিতে হইবে যে, যে ব্যাটারীটি চার্জ করিতে হইবে, তাহার ভোলটেজ কত বা কত ভোলটের ব্যাটারী, প্রবাহ বা আম্পেয়ার কত থাকিতে পারে এবং কত হারে এক সঙ্গে উহাকে চার্জ দেওয়া যাইতে পারে. (অর্থাৎ ২, ৩ কি ৫ আম্পেয়ার)। যখনই কোন ব্যাটারীকে চার্জ করিতে হইবে তখনই দেখিতে হইবে যে. ব্যাটারী যাহা হইতে চার্জ হইতেছে তাহার নিজ ভোলটেজ, ব্যাটারী ভোলটেজ অপেক্ষা অধিক কি না? নতুবা ব্যাটারীটি চার্জ না হইয়া ডিসচার্জ হইয়া যাইবে। কারণ অধিক চাপ সর্ব্বদা অল্পের দিকে প্রবাহিত হইয়া চাপ সমতা রাখিবার চেষ্টা করে, যেমন একটি উপরিস্থিত জলাধারের সহিত একটি নিম্নস্থিত জলাধারকে একটি পাইপ দ্বারা যোগ করিলে দেখা যায় যে ; যদবধি উপরিস্থিত জলাধারের জল নিম্নস্থিত জলাধারের জলের সহিত সমউচ্চতা স্থাপন না করে, তদবধি ঐ সংযুক্ত পাইপ দিয়া জল প্রবাহিত হইতে থাকে। সেইরূপ বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বেগকে আমরা বৈদ্যুতিক হিসাবে ভোলটেজ (Voltage) বলি। ঐ ভোলটেজ বেগের প্রতিবন্ধক বা গতিরোধ হেতুকে রেজিষ্টান্স বলি। কোন নির্দ্ধারিত ভোলটেজ কোন নির্দ্ধারিত বাধা (Resistance) প্রাপ্ত হইলে যে বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহিত হয় তাহাকে কারেন্ট বা প্রবাহ (ampere) বলি। অতএব দেখা যায় যে. ভোলটেজ, রেজিষ্টান্স বা বাধা এবং প্রবাহ এই তিনটির মধ্যে অবিচ্ছিন্ন সম্বন্ধ আছে তাহা ডাক্তার 'ওম' নিম্নলিখিত হিসাবে দেখাইয়াছেন—

ওমস 'ল' (Ohms) $\text{আ} = \frac{\text{ভো}}{\text{রে}}$ - এখানে :- আ = আম্পেয়ার প্রবাহ বা কারেন্ট (Current) ভো = ভোলটেজ বা পোটেন্সাল ডিফারেন্স (Potential difference), রে = রেজিষ্ট্যান্স (Resistance) বা বাধা।

উদাহরণ :—একটী ব্যাটারী ৪ ভোলট ও ৫০ আম্পেয়ার (ঘণ্টা) অর্থাৎ ২০০ ওয়াট বৈদ্যুতিক ধারন ক্ষমতা। সরবরাহ লাইনের ভোলটেজ ২২০. লাইনের তার ৩/২১ (S. W. G.) ব্যাটারীতে ৫০ আম্পেয়ার

প্রয়োজন, কিন্তু প্রতি ঘণ্টায় ৫ আম্পেয়ার হারের অধিক এককালীন চার্জ দেওয়া উচিৎ নয়। অতএব ৫ আম্পেয়ার হারে চার্জ দিতে হইলে অন্ততঃ ১০ ঘণ্টা ব্যাটারীটি লাইনের সহিত সংযুক্ত থাকা প্রয়োজন। ৫ × ১০ = ৫০ আম্পেয়ার। পূর্ব হিসাবে বিদ্যুৎ প্রবাহ করাইতে হইলে কত রেজিষ্ট্যান্স হইবে ঠিক করিতে হইল ;—

$$আ = \frac{ভো}{রে ?} \text{ অতএব } ৫ = \frac{২২০}{রে ?} \text{ অতএব } রে = \frac{২২০}{৫} = ৪৪ \text{ 'ওম' বাধা।}$$

রেজিষ্ট্যান্সের হিসাবকে 'ওম' (Ohm) বলে।

জানা প্রয়োজন ৫ আম্পেয়ার প্রবাহ লাইনের তার দিয়া প্রবাহিত হইলে লাইনের কোন হানি হইবে কিনা? উদ্ধ সীমার অধিক প্রবাহ প্রবাহিত হইলে লাইন গরম হইতে বা পুড়িয়া যাইতে পারে। ইনসুলেটেড ১৬ গেজ তার দিয়া ৫ আম্পেয়ার অধিকক্ষণ প্রবাহিত হইলে তার গরম হইয়া উহার ইনসুলেসন নষ্ট হওবার সম্ভাবনা। যদি বৈদ্যুতিক বাতির বাধা (Resistance) সংযুক্ত হয়, তবে সাধারণ হিসাবে প্রত্যেক ১৬ বাতির তেজ যুক্ত কার্ব্বন বাতি দ্বারা ৩/১০ আম্পেয়ার চার্জ হইতে পারে। ৫ আম্পেয়ার চার্জ করিতে হইলে ১৬টি ১৬ রোসনাই যুক্ত বাতির প্রয়োজন। এই বাতিগুলিকে প্যারালালে যোগ করিয়া ব্যাটারীর সহিত সিরিজে সংযোগ করিতে হইবে। যদি বাতির সংখ্যা কম করা হয়, তবে সেই হিসাবে চার্জ করিবার সময়ও অধিক লাগিবে, অর্থাৎ ৮টি বাতি দিলে ১০ ঘণ্টার স্থলে ২০ ঘণ্টা, ৪টি দিলে ৪০ ঘণ্টা লাগিবে।

দ্বিতীয় উদাহরণ :—ব্যাটারী ভোলটেজ ১২, আম্পেয়ারেজ ৬০ চার্জিং হার ৬ আম্পেয়ার, লাইন ভোলটেজ ১১০ তারের গেজ ১৬ (S. W. G) । যেহেতু চার্জিং হার ৬ আম্পেয়ার ১৬ রোসনাইযুক্ত কার্ব্বণ বাতি ৩/১০। এতএব ৩২ কার্ব্বণ বাতি ৬ আম্পেয়ার অতএব ৬ আম্পেয়ারে ১০টি ৩২ বাতি এবং ৬০ আম্পেয়ার চার্জ করিতে হইলে ১০ ঘণ্টা। যদি ৮টি ৩২ বাতি থাকে তবে ব্যাটারীটি ১০ ঘণ্টায় চার্জ না করিয়া উহার ২॥০ গুণ অধিক সময়ের প্রয়োজন হইবে অর্থাৎ ব্যাটারীটি ২৫ ঘণ্টা ধরিয়া চার্জ করিতে হইবে।

দশম শিক্ষা

চুম্বক তত্ত্ব (Magetism)

চুম্বক বা ম্যাগনেট (Magnet) ;—পূর্বাকালে জানা ছিল, এক প্রকার খনিজ-পাদর্থ লৌহকণা সকলকে আকর্ষণ করে ও ঐরূপ পদার্থকে এলোহতার দ্বারা ঝুলাইলে দেখা যায়, উহারা একটি বিশেষ দিক নির্ণয় করিয়া অবস্থান করে। এইরূপ পদার্থকে 'লোড-ষ্টোন' (Load-stone) বা চুম্বক-প্রস্তর বলা যাইতে পারে। ঐরূপ প্রস্তরের সহিত লৌহ বা ইস্পাতকে ঘসিলে দেখা যায় যে, ঐ ঘর্ষিত লৌহ বা ইস্পাত চুম্বকত্ব অবস্থা-প্রাপ্ত হইয়াছে। লৌহ বা ইস্পাত ধাতু যত কড়া ধাতের হয় উহাদের চুম্বকত্ব ও তত অধিক কাল স্থায়ী হয়। কোন কৃত্রিম চুম্বকই চিরস্থায়ী নয়। লৌহ বা ইস্পাত ধাতুর চুম্বকত্ব অধিক কাল স্থায়ী হইলে উহাদিগকে স্থায়ী-চুম্বক (Permanent magnet) বলে। ইস্পাত প্রভৃতি ধাতু ক কার্যকরি আকৃতিতে গঠন করিয়া ও 'পাইন'' (temper) দিয়া কড়া করিয়া কৃত্রিম চুম্বক প্রস্তুত করা হয়।



চিত্র—১২৩

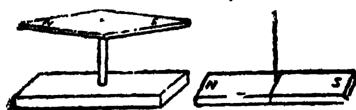
ম্যাগ্নেটিক পদার্থ (Magnetic bodies) :— বৈজ্ঞানিক ফ্যারাডের মতে, যে সকল বস্তু চুম্বকের দ্বারা ঈষৎ বা ততোধিক আকৃষ্ট হয় তাহারা দুই শ্রেণীর, যথা :—

১। **প্যারা-ম্যাগ্নেটিক** বা ম্যাগ্নেটিক (Para-magnetic or magnetic.)

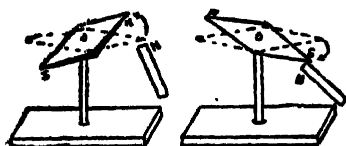
২। ডায়া-ম্যাগ্নেটিক (Dia-magnetic)

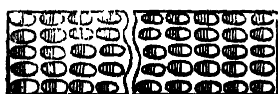
যে বস্তুগুলি চুম্বকের দ্বারা আকৃষ্ট হয় তাহারা 'প্যারা-ম্যাগ্নেটিক'। যে বস্তুগুলি চুম্বক দ্বারা নিক্ষিপ্ত হয় তাহারা 'ডায়া-ম্যাগ্নেটিক বস্তু। ডায়া-ম্যাগ্নেটিক দ্রব্য আমাদের বিষয়বস্তু নয়।

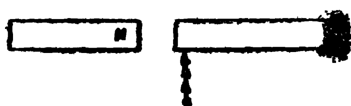
চুম্বক-মেরু (Magnet-poles) :—চুম্বকের আকর্ষণ-শক্তি চুম্বক ধাতুর দুই সীমার নিকট কোন এক নির্দ্দিষ্ট স্থানে পরিলক্ষিত হয় এই স্থান দুইটিকে 'মেরু' বা পোল বলে। এই পোল বা মেরু দুইটি সম-প্রকৃতির চুম্বকত্ব প্রাপ্ত বস্তুটিকে (চিত্র-১২৪) এলো-সূতায় দ্বারা ঝুলাইলে বা সূচাগ্র দণ্ডে (Pointed post) খাটাইলে দেখা যায়, উহার এক সীমা পৃথিবীর উত্তর সীমাকে ও অপর সীমাটি পৃথিবীর দক্ষিণ-সীমাকে লক্ষ্য করিয়া স্থিত হয়। এইরূপ চুম্বকের উত্তর-সীমা লক্ষিত মেরুকে 'উত্তর-মেরু' (North-pole), এবং দক্ষিণ সীমা লক্ষিত মেরুকে দক্ষিণ-মেরু (South-pole) বলা হয়। এইরূপ দুইটি চুম্বককে লইয়া (চিত্র-১২৪-১২৫) উহাদের উত্তর মেরু বা পোল দুইটি বা দক্ষিণ মেরু বা পোল দুইটিকে একদিকে রাখা হয়, তাহাতে দেখা যায় উহারা পরস্পরকে নিক্ষেপ করে। যদি একটির উত্তর-পোল অপরটির দক্ষিণ-পোলের নিকটবর্ত্তী করা যায় তাহাতে দেখা যায়, একটি অপরটিকে আকর্ষণ করে। ইহার দ্বারা প্রমাণিত হয় 'সম প্রকৃতি যুক্ত' পোল পরস্পরকে 'নিক্ষেপ' করে এবং বিপরীত প্রকৃতি-যুক্ত পোল পরস্পরকে 'আকর্ষণ' করে। (চিত্র—১২৬) আরো দেখা যায়, উহা যত ক্ষুদ্রই হউক, উহাতে দুইটি পোল থাকিতেই হইবে। এবং উহাকে ভাঙ্গিলেই, ঐ দুইটি অংশে দুইটি করিয়া পোল সর্ব্বদাই বিরাজ করিবে।

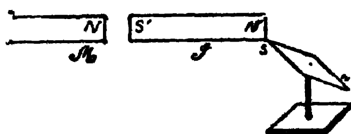


চিত্র—১২৪


চিত্র—১২৫

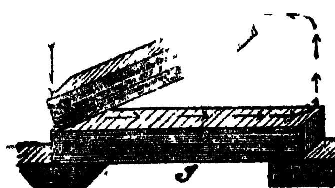

চিত্র—১২৬


চিত্র ১২৭

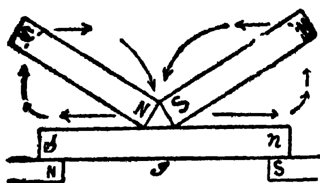


চিত্র—১২৮

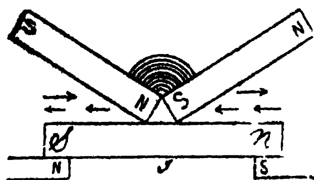
সম্ভাবিত চুম্বকত্ব (Induced Magnetism) :—১। একটি চুম্বক-শক্তি বিশিষ্ট ধাতুর (Permanent-magnet) সীমার নিকট যদি একটি চুম্বক-ধাতু আনা যায় তবে ঐ ধাতুটাও চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়। (চিত্র—১২৭/২৮) চুম্বক ধাতুকে চুম্বকত্ব প্রাপ্তির ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে। (চিত্র—১২৯) একটি চুম্বক পদার্থকে (লৌহ) স্থায়ী চুম্বকের সহিত ঘর্ষণ করিলে ঐ ঘর্ষিত দ্রব্যটি চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় দেখান হইয়াছে।



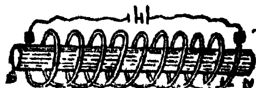
চিত্র- ১২৯



চিত্র ১৩০



চিত্র- ১৩১



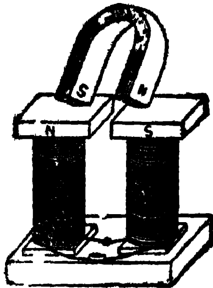
চিত্র- ১৩২

সম্ভাবণ ক্রিয়া এক, দুই বা পৃথক ঘর্ষণ দ্বারা (by Single, double & separate touch) হয় দেখা যাইতেছে। (চিত্র ১৩০-১৩১)

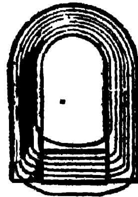
২। একটি চুম্বক-পদার্থকে গরম করিয়া পৃথিবীর উত্তর ও ও দক্ষিণ মেরুর দিক বরাবর রাখিয়া উহার উপর আঘাৎ করিলে উক্ত ধাতু চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়।

৩। একটি চুম্বক-পদার্থে চিত্রক ১৩২ অর্থাৎ লৌহে ইন্সুলেটেড তার জড়াইয়া, উহার মাধ্যমে বিদ্যুৎ-প্রবাহ চালনা করিলে দেখা যায় ঐ লৌহ চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হইয়াছে। ঐ লৌহ কাঁচা বা ঢালাই করিয়া হয় তবে উহার কয়েলে বিদ্যুৎ প্রবাহের সঙ্গে সঙ্গেই প্রখর চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় এবং প্রবাহ রোধ করিলেও তৎক্ষণাৎ চুম্বক-প্রখরতা অতিশয় হ্রাস পায় এবং যেটুকু থাকে তাহাকে রেসিডিউয়াল চুম্বক (Residual magnetism) বলে।

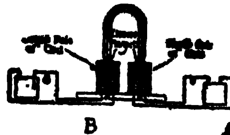
একটি টেম্পার যুক্ত ষ্টিলে উপরোক্ত মতে বিদ্যুৎ-প্রবাহ দিলে ও বিযুক্ত করিলে যদিও প্রথমেই উহা প্রখর চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় না, তথাপি ঐ প্রক্রিয়া কিছুক্ষণ অবাধ করিলে ষ্টিলটির চুম্বক-প্রখরতা বৃদ্ধি পায় ও উহার চুম্বকত্ব কিছু কাল স্থায়ী হয় তাহাকে স্থায়ী বা কৃত্রিম পারমেনেণ্ট চুম্বক বলে। পার্শ্বে দুইটি (চিত্র—১৩৩ -১৩৪) বিভিন্ন প্রণালীতে পারমেনেণ্ট চুম্বক প্রস্তুত করণ দেখান হইল।

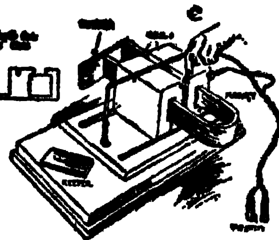


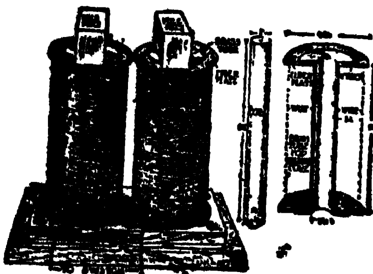
চিত্র ১৩৩



চিত্র - ১৩৪







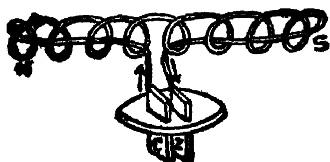
চিত্র—১৩৫

১৩৩/১৩৪ চিত্রে একটি বৈদ্যুতিক চুম্বকের সাহায্যে অশ্বক্ষুরাকৃতি স্থায়ী চুম্বকের (যথা ম্যাগ্নেটার চুম্বকের) চুম্বকী করণ দর্শিত হইয়াছে। চুম্বকী করণ শেষ হইলে অশ্বক্ষুরাকৃত চুম্বকের মেরুদ্বয়কে লৌহখণ্ডের দ্বারা সংযুক্ত করিয়া তবে উহাকে বৈদ্যুতিক চুম্বক হইতে তুলিয়া লইতে হয়, এবং উহার পোলদ্বয়ের মধ্যে কোন আর্মেচার স্থাপন না করা পর্য্যন্ত ঐ লৌহ খণ্ডকে খুলিতে নাই। কারণ পোলপিসদ্বয় উহার দ্বারা সংযুক্ত থাকিলে চুম্বক বল খুব প্রখর থাকে, এবং চারিদিকে ছড়াইতে পারে না।

ঐ পোলপিসের মধ্যদিয়া রেখা এক পোল হইতে অপর পোলে যায়। ইহা ১৩৪ চিত্রে রেখা দ্বারা দর্শিত হইয়াছে। এ বিষয়ের বিষদ বিবরণ বিদ্যুৎতত্ত্ব শিক্ষক পুস্তকে দ্রষ্টব্য।

বৈদ্যুতিক শক্তির গতি ও তাহাতে চুম্বক পোল ও উহাদের নিরুপণ।

যদি একটী চুম্বক পদার্থের উপর ইনসুলেটেড তার জড়ান যায় এবং তারের মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তি ঘড়ির কাঁটার গতি অনুসারে প্রবাহিত হয়, তখন দেখা যায় যে ঐ চুম্বক পদার্থটীর দর্শকেরদিকের শেষ অংশ দক্ষিণ পোল, এবং ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহিত হইলে দর্শকের দিকের শেষ অংশে উত্তর পোল প্রস্তুত হয়। একটী রোলারের উপর একটী ইনসুলেটেড তার এক 'রোকে' জড়াইয়া ঐ রোলারটী বাহির করিয়া লইলে তারেরগুটিকে সলেনয়েড (Solenoid) বলে। ঐ সলেনয়েডের মধ্যে বৈদ্যুতিকশক্তি প্রবাহিত করিলে, চুম্বকের ন্যায় উহার প্রকৃতি দৃষ্ট হয়। যেমন ফ্লোটিং-ব্যাটারী (Floating battery)। চিত্র ১৩৬ যেমন একটী চুম্বক পদার্থের উপর তার জড়াইয়া বৈদ্যুতিক শক্তি প্রবাহিত করাইলে উহার মধ্যে চুম্বক রাজ্য (Magnetic Field) প্রস্তুত করে, সেইরূপ চুম্বক রাজ্যের মধ্যদিয়া একটী ইনসুলেটেড-কণ্ডাক্টার (Insulated conductor) বা তার যাতায়াত করাইলে ঐ তারের মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তির সঞ্চার হয়।



চিত্র—১৩৬

কয়েকটী বিদ্যুৎতত্ত্ব সংক্রান্ত পদ।

১। কণ্টিনিউয়াস বা ডাইরেক্ট-কারেণ্ট (Continuous or direct current)—যদি একটি কারেণ্ট বরাবর একদিক হইতে অপর দিকে যাইতে থাকে অর্থাৎ পজেটিভ পোল হইতে নেগেটিভ পোলে যায়, তাহাকে ডাইরেক্ট কারেণ্ট বলে। ডিনামিক্যাল-বিদ্যুৎ কমিউটেটারের

ব্যাটারীর ডাইরেক্ট কারেণ্ট পরিণত হয়। রাসায়নিক বিদ্যুৎ সর্ব্বদাই ডাইরেক্ট কারেণ্ট।

২। অল্টারনেটিং কারেণ্টস্ (Alternating currents)—যদি কোন বৈদ্যুতিকশক্তি সময় ব্যবধানে গতির দিক পরিবর্ত্তণ করে অর্থাৎ একবার যে তারের মধ্য হইতে আসিতেছিল, পরের বার সেই তারের মধ্যে ফিরিয়া যায়, যেমন প্রথম মুহূর্ত্তে যেটি পজেটিভ (+) ছিল পরে সেটি নেগেটিভ (—) হইয়া যায়, তাহা হইলে এইরূপ পরিবর্ত্তনশীল কারেণ্টকে অল্টারনেটিং-কারেণ্ট কহে। ম্যাগ্নেটোর কারেণ্ট অলটারনেটিং, কিন্তু ব্যাটারীর কারেণ্ট ডাইরেক্ট।

৩। বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বা ওয়াট (Watt)—ভোলটকে আম্পেয়ার দিয়া গুণ করিলে ওয়াট পাওয়া যায়। সেই ওয়াটই কার্য্য শক্তি। এক সহস্র ওয়াটে এক 'কিলো-ওয়াট' (Kilo-Watt) বা এক ইউনিট (E. Unit) হয়। এক ইলেকট্রিক্যাল ইউনিটে ১.৩৩ মেকানিক্যাল অশ্ব-পাওয়ার। অতএব এক অশ্ব পাওয়ার = ৭৪৬ ওয়াট। সাধারণ কার্ব্বণ ফিলামেণ্টের বাতি প্রতি ক্যাণ্ডল পাওয়ারে চারি ওয়াট খরচ করে, কিন্তু মেটালিক-ফিলামেণ্ট (Fillament) বাতি, ক্যাণ্ডেল-পাওয়ার প্রতি ১.২ ওয়াট খরচ করে। গ্যাস পূর্ণ বাল্ব ১.২ ওয়াট খরচ করে।

৪। ক্যাণ্ডেল পাওয়ার (Candle Power = C. P.)—একটী ষ্টাণ্ডার্ড (Standard) বাতিকে 'বোর্ড-অফ-ট্রেড' স্থির করিয়াছেন যে ইহা এক ক্যাণ্ডেল পাওয়ার ('এক' বাতির তেজ)। ইহার আর কোন ভিন্ন হিসাব নাই। সেই বাতির হিসাবে ফটোমেট্রি (Photometry) পরীক্ষার দ্বারা বাতি সকলের রোস্নাইয়ের তেজ স্থিরীকৃত হয়।

৫। ব্যাটারী-কেপাসিটি, (Battery-Capacity)—ব্যাটারীর বৈদ্যুতিক শক্তি ধারণ করিবার ক্ষমতা। এই কেপাসিটি ব্যাটারীর প্লেটের বর্গ ইঞ্চির হিসাবে স্বীকৃত হয়, যথা—আকুমুলেটারের কেপাসিটি ৬০ আম্পেয়ার-আওয়ার অর্থাৎ ৬০ আম্পেয়ার কারেণ্ট লইলে ১ ঘণ্টা অবধি শক্তি, ১০ আম্পেয়ার কারেণ্ট লইলে ৬ ঘণ্টা অবধি শক্তি বা ১২০ আম্পেয়ার কারেণ্ট লইলে অর্দ্ধ ঘণ্টা অবধি শক্তি দিবে।

Note :—একসঙ্গে অধিক কারেন্ট ব্যাটারী হইতে ব্যবহার করিলে উহার কেপাসিটি কমিয়া যায়।

৬। আর্থ কনেক্সান (Earth connection) ;—এই শব্দটী ঠিক মোটর যানের বৈদ্যুতিক যন্ত্রে ব্যবহার হয় না কারণ আর্থ বা মাটিতে কোন কনেক্সান হয় না, যানের চাকাতে সর্ব্বদাই রবার-টায়ার লাগান থাকে, ঐ রবার ইনসুলেটার, অতএব এই কনেক্সানকে ফ্রেম বা বডি কনেক্সান বলাই বিধেয় কারণ একটি তার ধাতু ফ্রেমের সহিত সংযোগ হইয়া বৈদ্যুতিক পথ সম্পূর্ণ করে (Completes the circuit)।

৭। সর্ট-সারকিট (Short circuit) :—যখন কোন বৈদ্যুতিক শক্তি তাহার গন্তব্য পথ দিয়া না গিয়া বা কার্য্য না করিয়া অন্য কোন পথ প্রস্তুত করিয়া চলিয়া যায় তাহাকে সর্ট-সারকিট বলে। যেমন দুইটি তারের সহযোগে একটি আলো জ্বলিতেছে, এমন সময় হঠাৎ যদি ঐ শক্তি বাতি বা বাল্বের মধ্যে যাইবার পূর্ব্বেই তার দুইটী পরস্পর ছুঁইয়া যাইয়া বৈদ্যুতিক প্রবাহের গতি সেই পথ দিয়া চলিয়া যায়, এবং বাতিকে না জ্বালায়, ঐরূপ প্রবাহ-কার্য্যকে সর্ট-সারকিট বলে।

৮। কমিউটেটার (Commutator) :— সাধারণ ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইনডাক্সান মেসিনে অলটারনেটিং কারেন্ট প্রস্তুত হইয়া থাকে, সেই কারেন্টকে কন্টিনিউয়াস বা ডাইরেক্ট কারেন্টে পরিণত করিতে হইলে একটী উপকরণের প্রয়োজন হয়, উহাকে কমিউটেটার বলে। সাধারণ ডাইরেক্ট কারেন্ট ডাইনামো বা ইলেকট্রিক মোটরে কমিউটেটার ব্যবহৃত হয়। ফোর্ড গাড়ীর ম্যাগ্নেটো হইতে কারেন্ট কমিউটেটার সাহায্যে ভিন্ন ভিন্ন কয়েলে যায়, ও ফ্রেমে কনেক্সান হইয়া হাই-টেন্সান কারেন্ট উৎপন্ন করিয়া ইগ্নিসান কার্য্য সমাধা করে। ফোর্ড গাড়ীর কমিউটেটার ইঞ্জিনের সম্মুখে ক্যাম-সাফটের শেষভাগে সংযুক্ত থাকে। ম্যাগ্নেটো প্রভৃতি অলটারনেটিং কারেন্ট উৎপাদক যন্ত্রের বৈদ্যুতিক প্রবাহ সরবরাহ করিতে যে উপকরনটির প্রয়োজন হয় তাহাকে 'স্লিপ রিং' (Slip-ring) বলে। ঐ স্লিপ-রিং অলটারনেটিং কারেন্ট ইলেকট্রিক মোটরে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

৯। ডিষ্ট্রিবিউটার (Distributer) :—ইহা ম্যাগ্নেটো কিম্বা কয়েল হইতে হাই-টেনসান কারেন্ট লইয়া স্পার্কিং-প্লাগে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ উৎপাদন করে। সিলিণ্ডারের সংখ্যা একটির অধিক হইলে এই অংশটি ব্যবহৃত হয়। দুই-সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের ম্যাগনেটোতে ডিষ্ট্রিবিউটারের প্রয়োজন হয় না।

স্পার্কিং-গ্যাপ (Sparking-gap) :--ইহা ম্যাগনেটোতে সেফটি ভালভের কার্য্য করে। কোন কারণ বশতঃ যদি প্লাগের-পয়েন্ট অধিক পৃথক হয় তবে হাই-টেনসান কারেন্ট কয়েলকে নষ্ট করিবার চেষ্টা করে, এবং এই গ্যাপ দিয়া বেগ বাহির হইয়া যাওয়ায় কয়েলকে নষ্ট করা হইতে রক্ষা করে। যদি স্পার্কিং-প্লাগ বা আর কোথাও ওপন সারকিট' (Open circuit) হয়, তখন ম্যাগ্নেটো হইতে অধিক বেগ প্রবাহিত হইতে থাকে এবং আরমেচার কয়েলকে তপ্ত করে। স্পার্কিং-গ্যাপ থাকিলে উহা দিয়া অগ্নিস্ফুলিঙ্গ বাহির হইয়া বৈদ্যুতিক তেজ দ্বারা তপ্ত করা হইতে বিরত করে। উহার অপর একটি নাম সেফটি-গ্যাপ (Safety-Gap)

১০। 'হাই' এবং 'লো' টেন্সান (High & Low tension):— অত্যধিক চাপযুক্ত বিদ্যুৎকে 'হাই-টেন্সান' ও অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুৎকে 'লো-টেন্সান' বিদ্যুৎ বলে। সচরাচর অধিক চাপযুক্ত বিদ্যুতের আম্পেয়ার প্রবাহ অল্প, এবং অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুতের প্রবাহ অধিক। প্রবাহক তারের ব্যাসের পরিমাপ প্রবাহের উপর নির্ভর করে, এবং তারের ইন্সুলেসান, চাপের উপর নির্ভর করে, অতএব হাই-টেন্সান তার সচরাচর উত্তমরূপে ইন্সুলেটিং দ্রব্যের দ্বারা বেষ্টিত হয়। উহা অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্ম তার দ্বারা প্রস্তুত এবং রেজিষ্ট্যান্সও অধিক। লো-টেন্সান (Low tension)—ইহার মধ্যদিয়া কম ভোলটেজ যাইতে পারে। ইহার ইন্সুলেসান কিছু কম এবং তারগুলি হাই-টেন্সান তার অপেক্ষা মোটা হয়।

একাদশ শিক্ষা

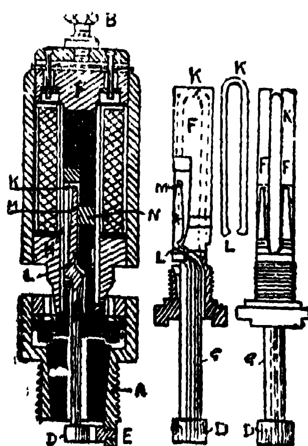
বৈদ্যুতিক ইগ্নিসান :—

ইনটার্ণাল কম্বাশ্চান ইঞ্জিনের গ্যাস প্রজ্বলনের উপায় অনেক প্রকারে করা হইয়াছে, যেমন খোলা বাতির দ্বারা, হট্-বাল্ব দ্বারা, হট্-টিউব দ্বারা, কিন্তু উপরোক্ত কোন উপায়ই দ্রুত গতিযুক্ত ইঞ্জিনের পক্ষে কার্য্যকরী নহে, সেইজন্য বৈদ্যুতিক ইগ্নিসানকেই প্রধান সহায় স্থির করিয়া উহার দ্বারা ঐ কার্য্য অধুনা সম্পাদিত হইয়া থাকে। এই বৈদ্যুতিক ইগ্নিসান্ কার্য্য দুই উপায়ে হইতে পারে, যেমন :—

(ক) অল্প চাপযুক্ত (Low tension or Voltage) বিদ্যুৎশক্তি সাহায্যে।

(খ) অধিক চাপযুক্ত (High tension or voltage) বিদ্যুৎশক্তি সাহায্যে।

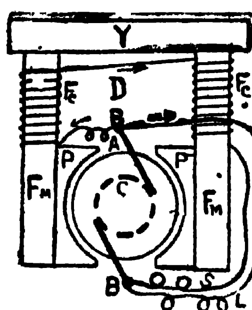
অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুৎ সচরাচর রাসায়নিক প্রাইমারী সেল, আকুমুলেটার, ডাইনামো বা লো-টেন্সান ম্যাগ্নেটো হইতে পাওয়া যায়।



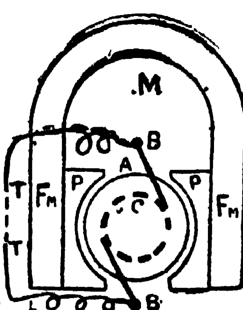
চিত্র—১৩৭

উপরোক্ত বিদ্যুৎ প্রদায়ক অবলম্বনগুলি হইতে সোজাসুজি ও সুবিধামত অধিক চাপযুক্ত বিদ্যুৎ পাওয়া যায় না, সেইজন্য ইহাদের দ্বারা প্রস্তুত বিদ্যুৎ-বেগকে 'লো-টেন্সান' বিদ্যুৎ বলা যায়। এই বিদ্যুতের দ্বারা ইগ্‌নিসান ক্রিয়া করাইতে হইলে প্রবাহিত বিদ্যুৎ-বেগ-পথ ছেদন দ্বারা স্ফুলিঙ্গ উৎপাদন করে, সেই বহমান বিদ্যুৎ-বাহকের বা তারের পথ ছেদন কার্য্য, ইঞ্জিন-সিলিণ্ডারের মধ্যে নিয়মিত সময়ে করাইতে পারিলেই

গ্যাসে অগ্নিসংযোগ ক্রিয়া সম্পাদিত হইতে পারে। এইরূপে ইগ্‌নিসান কার্য্য করিবার জন্য বিভিন্ন প্রথা অবলম্বন করা হয়। মেকানিক্যাল 'মেক ও ব্রেক' প্রথা ষ্টেশনারী অল্প বেগশীল ইঞ্জিনের জন্য ব্যবহৃত হইতে পারে, কিন্তু বেগবান পেট্রোল ইঞ্জিনের পক্ষে সিলিণ্ডারের মধ্যে ঐ মেক ও ব্রেকের কার্য্য এক প্রকার ম্যাগনেটিক-কয়েলযুক্ত প্লাগ দ্বারা সাধিত হয় (চিত্র—১৩৭)। ঐ প্লাগে একটি ম্যাগ্‌নেট কয়েল আছে, সেই কয়েলের মধ্যদিয়া একটি কারেণ্টকে নিয়মিত সময়ে প্রবাহিত করাইলেই উহার মধ্যে মেক ও ব্রেক পয়েণ্টের ছেদন ক্রিয়া সম্পাদিত হয় ও ঐ স্থানদিয়া বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ উৎপন্ন হইয়া গ্যাসকে প্রজ্জ্বলিত করে। এইরূপ মেক ও ব্রেক স্পার্ক ইগ্‌নিসানের অসুবিধা এই, সিলিণ্ডারের গ্যাস প্রজ্জ্বলনের কার্ব্বণ দ্বারা বিদ্যুৎবেগ বাহকের চলনশীল অংশগুলি জাম হইয়া যায়, ও সর্ব্বদা পরিষ্কার না করিলে কার্য্য করে না। সেইজন্য উহারা বিশেষ বিরক্তিকর হয়। সময় সময় দেখা যায় যে ব্রেক পয়েণ্টগুলিতে কার্ব্বণ আচ্ছাদিত হওয়ায় উহাদের বৈদ্যুতিক পথ রোধ করে, তাহাতেও ইগ্‌নিসান্ কার্য্যে বিশেষ বিঘ্ন ঘটায়। সেইজন্য এই প্রণালীর দ্বারা ইগ্‌নিসান্ কার্য্য একপ্রকার উঠিয়া গিয়াছে বলিলেও চলে। লো-টেন্‌সান ইগ্‌নিসানের এত অসুবিধা হাই-টেন্‌সান ইগ্‌নিসানে লক্ষিত হয় না, কারণ বিদ্যুৎচাপ অতিশয় প্রবল হওয়ায় উহা অক্লেশে প্রবাহ পথের 'গ্যাপ' বা ফাঁক উল্লঙ্ঘন করিতে সমর্থ হয়। অনেক সময় দেখা যায় যে সাধারণতঃ 'লো-টেন্‌সান্' ম্যাগনেটো ইঞ্জিন দ্বারা চালিত হইয়া কারেণ্ট উৎপন্ন করে ও সেই কারেণ্টকে ব্যাটারী কারেণ্টের ন্যায় কয়েলের মধ্যে লইয়া 'হাই-টেন্‌সান' করিয়া, জাম্প-স্পার্ক প্লাগ দ্বারা ইগ্‌নিসান কার্য্য করান হয়। ইহার আরমেচার



চিত্র—১৩৮



চিত্র—১৩৯

ঘুর্ণনের টাইমিং নাই। প্রাইমারী ব্যাটারী ও আকুমুলেটারের বিষয় পূর্ব্বেই বর্ণিত হইয়াছে। ডাইনামো ও ম্যাগ্‌নেটো, ইহারা ইলেক্‌ট্রোম্যাগনেটিক ইন্‌ডাকসান প্রণালীর বিদ্যুৎ প্রস্তুত কারক যন্ত্র। ডাইনামো ও ম্যাগ্‌নেটোতে প্রভেদ এই যে, ডাইনামোর ফিল্‌ড-ম্যাগনেট বিদ্যুৎবাহী কয়েল দ্বারা প্রস্তুত (চিত্র-১৩৭) ম্যাগনেটোর ফিল্‌ড, পার্‌মেনেণ্ট বা স্থায়ী চুম্বক দ্বারা প্রস্তুত। (চিত্র-১৩৮, ১৩৯) উহাদের গঠন দেখা যাইবে। দুইটী যন্ত্রই প্রথমে অল্‌টারনেটিং কারেণ্টকে কমিউটেটারের সাহায্যে ডাইরেক্ট বা কণ্টিনিউয়াস কারেণ্টে পরিণত করা হয়। ম্যাগ্‌নেটো যন্ত্রের কারেণ্টকে ডাইরেক্ট কারেণ্টে পরিবর্ত্তিত না করিয়া, উহাকে অল্‌টারনেটিং কারেণ্ট অবস্থতেই ব্যবহার করা হয়। এই স্থানে জানিয়া রাখা প্রয়োজন যে ইলেক্‌ট্রো-ম্যাগ্‌নেটিক ফিল্‌ড, পারমেনেণ্ট ফিলড ম্যাগ্‌নেট অপেক্ষা অনেক প্রখর হয়। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে প্রাথমিক অবস্থায় প্রস্তুত বৈদ্যুতিক শক্তির চাপ অধিক করা বিশেষ অসু বিধাজনক, সেইজন্য প্রথমে অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুৎ প্রস্তুত করা হয়। ইহা পূর্ব্বোক্ত উপায়ে প্রস্তুত করা হয়। অল্প চাপযুক্ত বিদ্যুৎ-প্রবাহকে অপরাপর উপকরণ দ্বারা অধিক চাপযুক্ত করাইয়া হাই-টেন্সান ইগ্নিসান্ কার্য্যে ব্যবহার করা যায়। এইরূপ উপকরণ 'রুমকর্ফকর্স্ কয়েল' প্রণালীতে ব্যাটারী ও কয়েলের সাহায্যে হইতে পারে, বা লো-টেন্সান ম্যাগনেটো ও কয়েলের সাহায্যেও হইয়া থাকে। যে সকল কয়েল ব্যাটারীর সাহায্যে কার্য্য করে, তাহাদের ব্যাটারী, প্রাইমারী সেল হইলে, (উহাদের আয়ুক্ষয় হইলে) সেলগুলিকে পুনরায় বদলাইবার প্রয়োজন হয়, এবং যাহারা আকুমুলেটার সাহায্যে কার্য্য করে তাহাদের আকুমুলেটার, হয় চার্জ্জ করাইয়া লইতে হয় নতুবা ইঞ্জিন চালিত ডাইনামোর দ্বারা চার্জ্জ হইয়া থাকে। ১৯৩৮ সালের পূর্ব্বের ফোর্ড গাড়ীর 'লো-টেন্সান' ম্যাগনেটো হইতে কয়েল কার্য্য করিয়া হাই-টেন্সান বিদ্যুৎ প্রস্তুত করিয়া ইগ্‌নিসান কার্য্য করিত। আধুনিক হাই-টেন্সান ম্যাগ্‌নেটোতে প্রথমে লো-টেন্সান কারেণ্ট প্রস্তুত হইয়া উহার মধ্যেই হাই-টেন্‌সানে পরিণত হইয়া কার্য্য করে। এইরূপ আরমেচার কয়েলকে "অটো-ট্রান্সফর্ম্মার" বলা হয়।

সম্ভাবন (Induction):—

যদি একটি ইনসুলেটেড তারকে রডের উপর এক ঝোঁকে জড়ান যায় এবং ঐ তারের মধ্যদিয়া বিদ্যুৎ-বেগ পরিচালিত করা যায়, তখন দেখা যায়, ঐ বিদ্যুৎ প্রবাহ হঠাৎ ছেদন করিলে জড়ান তারটীর মধ্যে একটি বিদ্যুৎ প্রবাহ লক্ষিত হয়, সেই বিদ্যুৎকে "সম্ভাবিত বিদ্যুৎ" বলা যায়। আবার দেখা যায়, যদি রডটি চুম্বক ধাতুর বা লৌহের হয়, তখন ঐ সম্ভাবিত বিদ্যুতের তেজ অচুম্বক পদার্থে জড়ান তারের সম্ভাবন অপেক্ষা অনেক অধিক হয়। অতএব এইরূপে এক ঝোঁকে লৌহের উপর জড়ান ইনসুলেটেড তারকে 'ইণ্ডাক্সান কয়েল' বলে।

যদি ঐ ইনসুলেটেড তারকে এক ঝোঁকে না জড়াইয়া অর্দ্ধেকটা এক ঝোঁকে, অপর অর্দ্ধেকটা বিপরীত ঝোঁকে লৌহের উপর বা কোন অচুম্বক পদার্থের উপর জড়ান যায়, এইরূপ জড়ান তারকে 'অসম্ভাবক' কয়েল বা নন-ইনডাকটিভ ওয়াইণ্ডিং বলে। (চিত্র—১৪০) এইরূপ

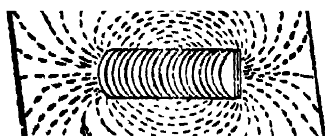


চিত্র—১৪০

কয়েলের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ বেগ প্রবাহিত করাইলে দেখা যায়, বিদ্যুৎ বেগ ছেদন কালে ঐ তারের মধ্যে সম্ভাবন ক্রিয়া লক্ষিত হয় না. এবং যদি ঐরূপ জড়ান তার লৌহের উপর থাকে, তবে দেখা যায় যে লৌহ চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয় না। নন-ইণ্ডাকটিভ ওয়াইণ্ডিংএর চিত্র—১৪০ দর্শিত হইল।

সম্ভাবনের অনুমান:— এক ঝোঁকে জড়ান ইনসুলেটেড তারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ গতি হেতু উহার চতুর্দিকে চুম্বক রাজ্য প্রস্তুত করে, এবং ঐ জড়ান তার কুণ্ডলী চুম্বক রাজ্যে থাকায় যখন ঐ চুম্বকরাজ্য বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করিয়া নষ্ট করা যায়, তখন (ঐ রাজ্যের বিঘ্ন হেতু) রাজ্যাস্থিত কয়েলের মধ্যে সম্ভাবন হয়। এইরূপ সম্ভাবন ক্রিয়াকে 'স্বীয় সম্ভাবন' বা সেলফ ইণ্ডাক্সান বলা যায়। যদি ঐ কয়েলের মধ্যে লৌহ বা চুম্বক ধাতু থাকে তবে দেখা যায়, ঐ চুম্বক ধাতুর জন্যই ইণ্ডাক্সান কার্য্য অনেক গুণ অধিক হয়।

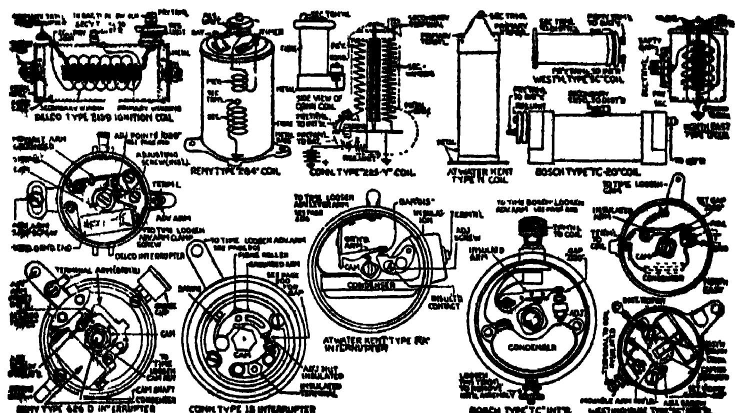
চুম্বক ধাতু শূন্য এক রোকে জড়ান ইন্‌সুলেটেড ধাতব তারের কয়েলকে সলেনয়েড বলা যায়। (চিত্র—১৪১) সলেনয়েডের আকৃতি দর্শিত হইয়াছে এবং উহার মধ্যের চুম্বক রাজ্যও দর্শিত হইয়াছে।



চিত্র—১৪১

কয়েল (Coil):—এখানে কয়েল বলিলে বুঝিতে হইবে যে পূর্ব্বাঙ্কিত সলেনয়েড ও ননইণ্ডাকটিভ ওয়াইণ্ডিং চিত্রের ন্যায় জড়িত তারকে কয়েল বলা যায়। ঐরূপভাবে জড়িত তারের মধ্যে কোন লৌহের বা অপর কোন দ্রব্যের দণ্ড থাকিতে পারে বা নাও থাকিতে পারে। ঐরূপ দণ্ডের থাকা বা না থাকা কয়েলের কার্য্যের হিসাবের উপর নির্ভর করে। আমাদের ইলেক্‌ট্রো-ম্যাগ্নেটিক ইণ্ডাক্সান কার্য্যের জন্য অধিকাংশ ক্ষেত্রে "লৌহ-কোর" কয়েলের মধ্যে থাকার প্রয়োজন হয়, যেহেতু পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে উহা ইণ্ডাক্সান ক্রিয়া বহুগুণ বৃদ্ধি করে। ইহার বিষয় আরও অধিক জানিতে হইলে "বিদ্যুৎতত্ত্ব শিক্ষক" দ্রষ্টব্য।

ইণ্ডাক্স্যান কয়েল (দুই ওয়াইণ্ডিং যুক্ত):—পূর্ব্বে একটি মাত্র জড়ান তারের দ্বারা প্রস্তুত ইণ্ডক্সান কয়েলের বিষয় বর্ণিত হইয়াছে। এখন দেখা যাউক, যদি একটি লৌহ-কোরের উপর দুইটি ইন্‌সুলেটেড তার জড়ান হয় এবং কয়েল দুইটির মধ্যে বৈদ্যুতিক সংযোগ না থাকে, এবং একটি তারের কয়েলের মধ্য দিয়া বিদ্যুৎ বেগ চালনা করা যায়, তাহাতে ঐ 'লৌহ-কোর' চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়, এবং পূর্ব্ব অনুমান অনুসারে, যদি ঐ বিদ্যুৎ চালনা হঠাৎ বন্ধ করা যায়, তখন বিদ্যুৎ চালনা রদ হেতু প্রস্তুত চুম্বক রাজ্য নষ্ট হয়, উহার ফলে ঐ চুম্বক রাজ্যস্থিত দুইটি কয়েলেই হঠাৎ বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হয়। আরও লক্ষিত হয় যে, ঐ সম্ভাবন বিদ্যুৎ বেগ প্রথম নিহিত বিদ্যুৎ বেগের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হইবার চেষ্টা করে, ফলে প্রথমে নিহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ কয়েলের সম্ভাবিত বিদ্যুৎ বেগ বিপরীতদিকে হওয়ায়, এবং উহার তেজ প্রায় নিহিত বিদ্যুৎ বেগের সমকক্ষ হওয়ায় , ক্ষণাংশের জন্য প্রবাহে বাধা দান করে। পরে প্রবাহ স্থিতি লাভ করি যখন পথের বিচ্ছেদ দ্বারা প্রবাহ বন্ধ করিবার উদ্যোগ



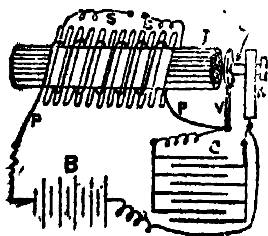
চিত্র—১৪২

রকমারী ইগ্‌নিসান কয়েল ও প্রাইমারী সার্কিটব্রেকার ও কণ্ডেন্সারের স্থিতিস্থান চিত্র-১৪২ এ দেখান হয়েছে।

করা হয়, তখন চুম্বক রাজ্য নাশ হেতু স্বীয়সম্ভাবন দ্বারা পূর্ব্বে যে দিকে প্রবাহ বহিতে ছিল সেই দিকেই প্রবাহ সম্ভাবিত হয়। এই সম্ভাবন দ্বারা প্রাইমারী কয়েলের অর্থাৎ যে কয়েলে প্রথম প্রবাহ বহিতেছিল—ভোল্টেজ পরিবর্দ্ধিত হয়, এবং এই পরিবর্দ্ধিত ভোল্টেজ অনুযায়ী সেকেণ্ডারী কয়েল অর্থাৎ যে কয়েলে পূর্ব্ব হইতে প্রবাহ বহে না, কেবলমাত্র সম্ভাবন ঘটে,—ভোল্টেজ সম্ভাবিত হয়। সেকেণ্ডারী কয়েলের পাক সংখ্যা প্রাইমারীর পাক সংখ্যার যতগুণ অধিক হইবে, প্রাইমারীর পরিবর্দ্ধিত ভোল্টেজের ততগুণ ভোল্টেজ সেকেণ্ডারীতে সম্ভাবিত হইবে। সেকেণ্ডারীর সম্ভাবিত ভোল্টেজ খুব অধিক হইলে তাহাকে হাই-টেন্সান ইগ্‌নিসান কয়েল বলে। এইরূপ এক প্রকার ভোল্টেজকে অন্য ভোল্টেজে পরিবর্ত্তন করাকে ট্র্যান্সফরমেসান (transformation) বলে, ও যে অবলম্বন দ্বারা ইহা সাধিত হয় তাহাকে ট্র্যান্সফরমার (transformer) বলে। উল্লিখিত দুইকয়েল বিশিষ্ট ইগ্‌নিসান কয়েলকে অটো-ট্র্যান্সফরমার বলে।

এইরূপ ইণ্ডাক্সান কার্য্যে প্রাইমারী কয়েলে প্রথম বিদ্যুৎ বেগ মুহূর্ত্তাংশের মধ্যে ছেদ না হইলে সুবিধাজনক হয় না। দেখা যায়, প্রবাহের পথ ছেদ করিলে যদিও তৎক্ষণাৎ যান্ত্রিক ছেদ ঘটে, কিন্তু বৈদ্যুতিক ছেদ ঘটে না। কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকার দ্বারা বৈদ্যুতিক পথের ছেদ ঘটাইলেও ক্ষণ-কালের জন্য বিদ্যুৎ রেখা ঐ ছেদিত প্রবাহ উল্লঙ্ঘন করিয়া বহিতে থাকে। সেই কারণে দ্বিতীয় কয়েলটিতে সম্ভাবন উত্তমরূপ হয় না ও উহার বেগ পথের মধ্যের ফাঁক উল্লঙ্ঘন করিতে সমর্থ হয় না। সেইজন্য যাহাতে প্রাইমারী বা প্রথম বিদ্যুৎ চালিত কয়েলের প্রবাহ কার্য্য তৎক্ষনাৎ ছেদ করা যায়, সেই উপায় উদ্ভাবনের বন্দোবস্ত করার প্রয়োজন হয়। এই ক্রিয়ায় দেখিতে পাওয়া যায়, একটি উপযোগী কণ্ডেন্সার কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারের সহিত সান্টে বা প্যারালালে সংযোগ করিলে, বিদ্যুৎ বেগ ছেদকালীন ছেদিত পথ উল্লঙ্ঘনের চেষ্টা বা ক্রিয়া বন্ধ করে। অতএব আমাদের ইণ্ডাক্সান কয়েলের সেকেণ্ডারী কয়েল হইতে স্পার্ক পাইতে হইলে সর্ব্বদাই একটি কণ্ডেন্সারের আবশ্যক। এইরূপ দুই কয়েল যুক্ত ইণ্ডাক্সান কয়েল-ট্র্যান্সফর্মারকে রুমকর্ফ স কয়েলও বলা যায়। আমাদের মূল-সঞ্চালকে এই শ্রেণীতে বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ উৎপন্ন করিয়া গ্যাসকে যথাসময়ে প্রজ্জলিত করা যায়। ঐরূপ ইণ্ডাক্সান কয়েল দুই শ্রেণীতে বিভক্ত যথা—১। ট্রেম্বলিং বা ভাইব্রেটিং কয়েল। ২। নন্‌ভাইব্রেটিং কয়েল।

ভাইব্রেটিং কয়েল ঃ—যে সকল কয়েলের প্রাইমারি সার্কিটের মেক ও ব্রেকের কার্য্য চুম্বক গুণ ধর্ম্মের দ্বারা করান যায় ঐ কয়েলকে "ট্রেম্বলিং কয়েল বা ভাইব্রেটিং কয়েল" বলে। (চিত্র-১৪৩)।



চিত্র—১৪৩

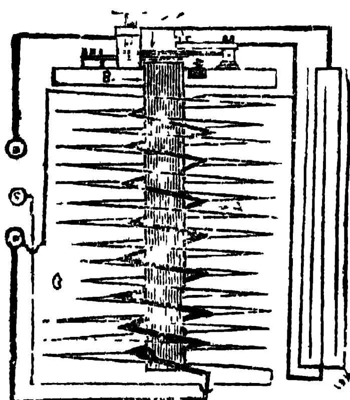
ভাইব্রেটিং কয়েল।

1=লৌহ-কোর P,P=প্রাইমারী কয়েল S S=সেকেণ্ডারী কয়েল কয়েল C= কণ্ট্যাক্ট ব্রেকার।

B ব্যাটারী। C=কণ্ডেন্সার।

V=ভাইব্রেটার। R=ব্রাকেট।

চিত্র—১৪৪ ট্রেম্বলিং কয়েলের ভিতরের সংযোগ দেখান হইয়াছে। ইগ্নিসানের জন্য ফোর্ড ভাইব্রেটিং কয়েল।



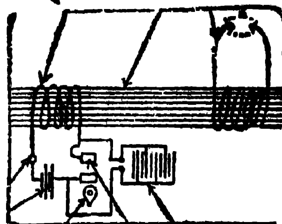
১। ট্রেম্বলার স্প্রিং।
২। আডজাষ্টিং স্ক্রু।
৩। কণ্ডেন্সার।
৪। আরমেচার কোর।
৫। সেকেণ্ডারী কয়েল।
৬। প্রাইমারী কয়েল।
৭। টারমিনাল।

চিত্র—১৪৪

এই ট্রেম্বলিং কয়েলের কারেণ্টের মেকের সময়ের উপর টাইমিং নির্ভর করে। এই কয়েলের প্রাইমারী কারেণ্টের সংযোগ অর্থাৎ মেক হইলে ভাইব্রেটার সাহায্যে তৎক্ষণাৎ সেকেণ্ডারী কয়েলের গ্যাপ অর্থাৎ সার্কিটের ফাঁকে স্পার্ক দিতে থাকে। সেই ফাঁক স্পার্ক-প্লাগ দ্বারা সিলিণ্ডারের মধ্যে লইয়া যথাকালে ইগ্নিসান কার্য্য সমাধান করান হয়।

নন্ ভাইব্রেটিং কয়েলঃ—এই কয়েলে প্রাইমারী যান্ত্রিক সার্কিটের ব্রেকের কার্য্য (মেকানিক্যালি) ক্যাম দ্বারা সাধিত হয়, এবং যখনই প্রাইমারী সার্কিট ছেদিত হয়, তৎক্ষনাৎ সেকেণ্ডারী সার্কিটের ফাঁক বা গ্যাপে একটি বৈদ্যুতিক স্ফুলিঙ্গ বা পার্ক সৃষ্টি হয়। পূর্ব্ববৎ স্পার্ক-প্লাগ সাহায্যে সিলিণ্ডারের মধ্যে লইয়া ইগ্নিসান কার্য্যে এই স্পার্কিং করান হয়। এই কয়েলের মেক কার্য্য ক্যাম দ্বারা সাধিত হয়, (চিত্র-১৪৫) অটোম্যাটিক ভাইব্রেটারের প্রয়োজন হয় না। মেকের ইণ্ডাক্সান কয়েলের নিয়ম অনুসারের সময়ে সেকেণ্ডারী কয়েলের গ্যাপে

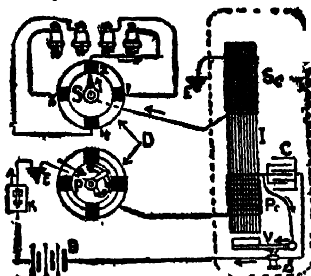
নন্‌-ভাইব্রেটিং কয়েল—



চিত্র—১৪৫

১। প্রাইমারী কয়েল
২। সাফ্‌ট লৌহ-কোর।
৩। সেকেণ্ডারী কয়েল।
৪। স্পার্ক গ্যাপ্‌।
৫। কণ্ডেন্সার।
৬। কণ্টাক্ট মেকার ও ব্রেকার।
৭। মেক ও ব্রেক অপারেটিং ক্যাম।
৮। ব্যাটারী।
৯। প্রাইমারী কয়েল ও ব্যাটারী কনেক্সান।

সিন্‌ক্রোনাস্‌ ইগ্নিসান

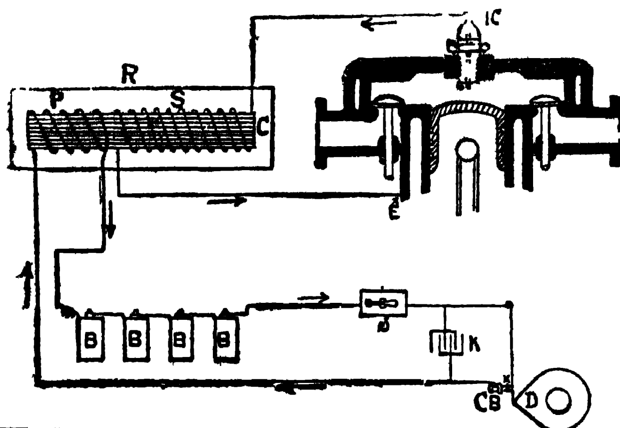


চিত্র—১৪৬

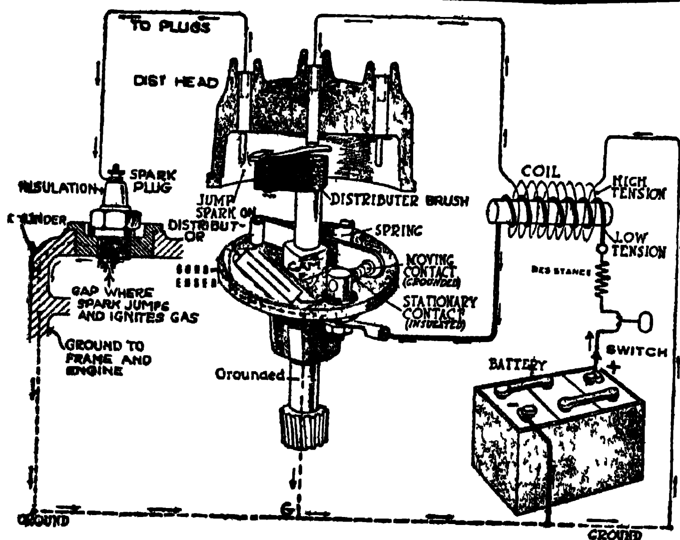
চিত্র-১৪৬ দেখা যাইতেছে 'P' প্রাইমারী সার্কিটে—ব্যাটারী 'B' ভাইব্রেটার 'V' এ কণ্ডেন্সর 'C'। Sc—সেকেণ্ডারী কয়েল F, আর্থসংযোগ, S, সেকেণ্ডারী ডিষ্ট্রিবিউটার।

কোন স্পার্ক হয় না, ইহার ছেদন কালে সেকেণ্ডারী কয়েলে স্পার্ক পাওয়া যায়। সেইজন্য ইগ্নিসান কার্য্যে সময়-নিরূপণ করিতে হইলে ইহার ক্যামের 'ব্রেক পয়েণ্ট' ইগ্নিসানের সময়ের সহিত মিলাইয়া দিতে হইবে। নন্‌ভাইব্রেটিং কয়েলের অংশ সকলের সংযোগ দেখান হইয়াছে। ১৪৬ চিত্রে একটি নন্‌ভাইব্রেটিং কয়েল সিলিণ্ডারের সহিত ঠিকভাবে মিলাইয়া সংযুক্ত হইয়াছে, এবং ব্যাটারী কনেক্সান প্রভৃতি কিরূপে সংযোজিত হয় তাহাও দেখান হইয়াছে।

এখন দেখিতে হইবে যে ট্রান্সফর্মার কয়েলে প্রাইমারী ও সেকেণ্ডারী তারের সম্বন্ধ কিরূপ। স্পার্ক কয়েলের প্রাইমারী তার ১৬ বা ১৮ গেজ ডবল সিল্ক ইন্‌সুলেটেড, এবং ভাল করিয়া ব্লিচড্‌-সেল্যাকের দ্বারা ইন্‌সুলেট করা, এবং সেকেণ্ডারী তার ৪২, ৪৪ গেজ; অনেক পর্দ্দা জড়ান এবং অতি উত্তমরূপে ইন্‌সুলেট করা হয়। কারণ সচরাচর প্রাইমারী কয়েলে ৪/৬ ভোল্ট কারেণ্ট দেওয়া। ইগ্নিসান কার্য্যে,



চিত্র—১৪৭



চিত্র—১৪৮

এই চিত্র ব্যাটারী হইতে কারেন্ট লইয়া কি উপায়ে কয়েল মাধ্যমে উহাকে হাই-টেন্সান কারেন্ট পরিণত করিয়া ইগ্নিসান ক্রিয়া সম্পাদিত হয় দেখান হইয়াছে। কণ্ডেন্সার ও টাইমারের সংযোগও দেখা যাইতেছে। এই সার্কিট কে ক্লোসড-সার্কিট ইগ্নিসান প্রণালী বলে।

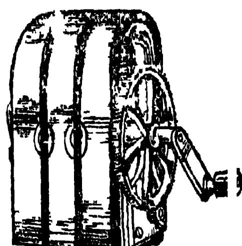
চাপাবস্থায় অর্দ্ধ মিলিমিটার গ্যাপ বা ফাঁক সহজে উল্লঙ্ঘন করিতে হইলে অন্ততঃ ২৫।৩০ হাজার ভোল্টের প্রয়োজন হয়। অতএব এই কয়েল প্রস্তুত করিতে ইন্সুলেসানের দিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখিতে হয়। যাহাতে কোনরূপে তার জড়াইবার সময় উহাতে ধূলা, লবণ বা ধাতব কোনরূপ পদার্থাদি না থাকে। ইহার দিকে দৃষ্টি না রাখিলে কয়েলটির দ্বারা কোন কার্য্য পাওয়া যাইবে না। ইহার বিষয় আরও অধিক জানিতে হইলে" বিদ্যুৎতত্ত্ব শিক্ষক" দ্রষ্টব্য।

ইঞ্জিনের গ্যাসে অগ্নি সংযোগের জন্য ম্যাগ্নেটো জেনারেটারঃ—যখন একটি কয়েলের মধ্যে একটি চুম্বককে নাড়ান যায় তখন ঐ কয়েলে একটি কারেণ্ট উৎপন্ন হয়, এবং যখন চুম্বকশক্তির গতি, কোন ধাতব পদার্থের দ্বারা অর্থাৎ তার দ্বারা বিচ্ছেদ করা যায় তখন ঐ গতিরোধকারী পদার্থের মধ্যে বৈদ্যুতিক শক্তির সঞ্চার হয়। যখন চুম্বককে নাড়ান যায় তখন ঐ কয়েলের দ্বারা উহার চুম্বক-লাইনের (magnetic-flux) গতি বিচ্ছিন্ন হয়, কাজেকাজেই উহাতে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। যে কোন যন্ত্র প্রস্তুত করিতে হইলে দেখিতে পাওয়া যায় যে দ্রব্যের ঘূর্ণন গতি, অপর প্রকার গতি অর্থাৎ সরল যাতায়াত (reciprocating) গতি প্রস্তুত করা অপেক্ষা সুবিধাজনক ও কার্য্যোপযোগী, সেই নিমিত্ত লৌহ-চুম্বককে স্থির রাখিয়া কয়েলকে ঘুরাইয়া চুম্বকের গতি বিচ্ছিন্ন করিয়া এবং বৈদ্যুতিক শক্তি প্রস্তুত করিবার উপায় সচরাচর করা হয়। এই সকল যন্ত্রকে ডাইনামো ম্যাগ্নেটো, ইত্যাদি নাম দেওয়া হইয়াছে। ইগ্নিসান্ প্রণালী বুঝিবার জন্য এখানে ম্যাগ্নেটোর প্রণালী এবং তাহার অংশসমূহ জানা প্রয়োজন, উহা বর্ণিত হইল। ম্যাগ্নেটো সাধারণতঃ দুই প্রকারের যথা—১। হাই-টেন্সান ম্যাগ্নেটো। ২। লো-টেন্সান ম্যাগ্নেটো।

দ্বাদশ শিক্ষা

লো-টেন্সান ম্যাগ্নেটোর গঠন—১। হর্ষ-সু ম্যাগনেট (স্থায়ী লৌহ-চুম্বক)। ২। আর্মেচার। ৩। কয়েল, স্প্রিং, বেয়ারিং, ব্রাস ইত্যাদি।

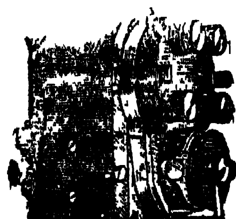
কার্য্য;—হর্ষ-সু ম্যাগ্নেটের উত্তর পোলের চুম্বক শক্তি দক্ষিণ পোলেব দিকে



চিত্র—১৪।

প্রবাহিত হইতে থাকে, এবং ঐ দুইটি পোলের মধ্যে আর্মেচার ও কয়েল থাকায়, আর্মেচার ঘুরাইলে চুম্বকের গতি বিচ্ছিন্ন হইয়া কয়েলের মধ্যে একটি কারেন্ট প্রস্তুত হয়। ঐ কারেন্টের গতি কয়েলের উত্তর পোলস্থিত অংশগুলিতে যে প্রকারেব হয়, দক্ষিণ পোলস্থিত অংশগুলিতে ঠিক তাহাব বিপবীত হয় অর্থাৎ তাহাদের বহমান গতি বিপরীত দিকে হয়, সেই নিমিত্ত ম্যাগ্নেটো কারেন্টকে অল্টারনেটিং কারেন্ট বলে। আজকাল সচরাচর লো-টেন্সান ম্যাগ্নেটোর প্রচলন প্রায় দেখা যায় না। লো-টেন্সান ম্যাগ্নেটো টেলিফোন যন্ত্রের পোলারাইজড্ বেল, (ঘণ্টা) বাজান হয়।

প্রচলিত হাইটেন্সান ম্যাগ্নেটোর গঠন ও ব্যবহার।



চিত্র—১৫।

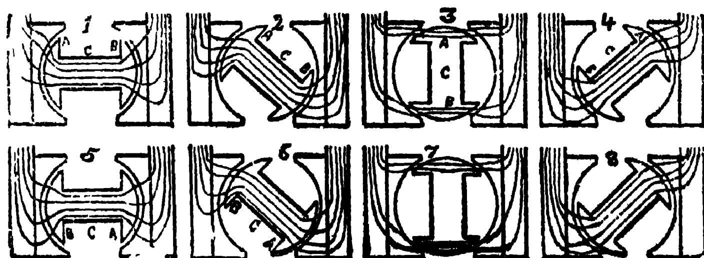
ইহাতে সাধারণত ১ জোড়া, ২ জোড়া ৩ জোড়া পর্য্যন্ত স্থায়ী ম্যাগ্নেট বা লৌহ চুম্বক স্থাপিত হয়। কোন কোন ম্যাগ্নেটোতে একটির উপর আর একটি করিয়া তিনটি পর্য্যন্তও ম্যাগ্নেট থাকে। ম্যাগ্নেটের এক-শেষাংশ উত্তর পোল ও অপরদিকের শেষাংশ দক্ষিণ পোল। ম্যাগ্নেট সকল স্থাপনে

সময় দেখিতে হইবে যেন সকল ম্যাগ্‌নেটের উত্তর পোলগুলি একদিকে এবং দক্ষিণ পোলগুলি অপর দিকে থাকে। ম্যাগ্‌নেটের উত্তর পোল, দক্ষিণ পোলের সহিত কোন প্রকারে ঘর্ষিত না হয়. কেননা উহার দ্বারা চুম্বকত্ব হ্রাস ও ক্রস চুম্বক অর্থাৎ একদিকে দুই প্রকৃতির চুম্বক শক্তি নিহিত হয়, অর্থাৎ দুই পোলেই উত্তর ও দক্ষিণ চুম্বক শক্তি প্রস্তুত হয়, ফলে আর্মেচার কয়েলে কারেণ্ট প্রস্তুত হয় না, ক্রশ কারেণ্ট প্রস্তুত হইয়া তারেই নষ্ট হইয়া যায় এবং বাহিরের কোন কার্য্যে লাগান যায় না। বিনা যন্ত্রের সাহায্যে উত্তর ও দক্ষিণ মেরু চুম্বক শক্তিকে কোনও সাধারণ লৌহের দ্বারা আকর্ষিত করাইয়া দেখিলে কোন পার্থক্য বোধ করিতে পারা যায় না। ম্যাগ্‌নেটের পোল স্থির করিবার উপায়, একটি হর্ষ-সু ম্যাগ্‌নেট লইয়া একটি সূক্ষ্ম এলো সূতার দ্বারা ঝুলাইয়া অপর ম্যাগ্‌নেটটির একটি পোল উহার নিকট লইয়া গেলে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে, ঝুলান ম্যাগ্‌নেটটির একটি পোল অপর ম্যাগ্‌নেটটির নিকটস্থ পোল দ্বারা আকর্ষিত হইতেছে। ম্যাগ্‌নেটের রীতি অনুসারে আমদের জানা আছে যে দুইটি ভিন্ন পোল অর্থাৎ উত্তর ও দক্ষিণ পোল নিকটে লইয়া গেলে উহারা পরস্পর পরস্পরকে আকর্ষণ (attract) করে, কিন্তু একজাতীয় পোল নিকটে লইয়া গেলে উহারা পরস্পরকে ঠেলিয়া দেয় (repel)। অতএব ম্যাগ্‌নেটের রীতি অনুসারে দুইটি আকর্ষিত পোল ভিন্ন প্রকৃতির। দুইটি ম্যাগ্‌নেটকে বসাইতে হইলে উহাদের এক রকমের পোল অর্থাৎ দুইটিরই উত্তর পোল একদিকে এবং দক্ষিণ পোলগুলি অপরদিকে রাখিতে হইবে। কোন্‌টি উত্তর এবং কোন্‌টি দক্ষিণ পোল ইহা জানিবার সহজ উপায়, একটি দিক-নির্ণয়ক যন্ত্র (Magnetic-needle Compass) ম্যাগ্‌নেটের একটি পোলের দিকে লইলে উহার একদিক ম্যাগ্‌নেট দ্বারা আকর্ষিত হইবে, অতএব আকর্ষণকারী পোলটি দিকনির্ণয় যন্ত্রের বিপরীত পোল। আর একটি কথা এই যে, লৌহচুম্বকের চুম্বকত্ব লৌহের দুইটি সীমান্তে অবস্থিত দৃষ্ট হয়, সীমা দুইটির একটিকে উত্তর ও অপরটিকে দক্ষিণ বলা হয়। চুম্বকত্ব, চুম্বক পদার্থের মধ্যভাগে দৃষ্ট হয় না। একটি পোলকে কখনও অপরটি হইতে পৃথকাবস্থায় থাকিতে দেখা যায় না, অর্থাৎ যে লৌহ পদার্থে উত্তর চুম্বক অবস্থান করে তাহারই অপর ধারে দক্ষিণ চুম্বক পোলকে

থাকিতেই হইবে। যদি একটি লম্বমান লৌহ পদার্থে চুম্বকশক্তি নিহিত করা যায় এবং লৌহটিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র করিয়া বিচ্ছিন্ন করা যায় তখন দেখা যায় যে সেই প্রত্যেক ক্ষুদ্র অংশের দুইধারে দুই প্রকারের পোল দৃষ্ট হইতেছে। একপ্রকার চুম্বক পাওয়া যায়, তাহাকে স্বভাবত চুম্বক-পাথর (Load stone) বলা যায়। উহার পোল অনেক সময় দেখা যায় যে কোন নির্দিষ্ট হিসাবের মধ্যে আনা কঠিন। প্রবাদ আছে নিউটন একটি প্রকৃতিজাত চুম্বক পাথর সংগ্রহ করিয়াছিলেন ; ঐ চুম্বক পাথর নিজের ওজনের দুইশত গুণ ওজন উত্তোলন করিতে পারিত। সচরাচর প্রস্তুত চুম্বক বিশেষ যত্নে নিকেল-ম্যাঙ্গানিজ ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত হয়, এবং উহাকে উত্তমরূপে পাইন দিতে হয়। চিনা লৌহ (Cast iron), বাঙ্গালা লৌহ (Wrought-iron), মাইল্ড ষ্টিল, ইহাদের চুম্বকত্ব স্থায়ী হয় না কিন্তু যখন ইহাদের চুম্বক করা হয়, তখন ইহাদের চুম্বকত্ব অধিক প্রখর হয়। পাইন দেওয়া ষ্টিলে বা ক্রোম-নিকেল-ষ্টিলে প্রথমতঃ চুম্বকশক্তি নিহিত হইতে চাহে না, কিন্তু একবার ভাল করিয়া চুম্বক করিতে পারিলে উহা শীঘ্র নষ্ট হয় না। ইহা চিত্রসহ দশমশিক্ষা ১৬৯-১৭২ পৃষ্ঠায় বর্ণিত হইয়াছে। ষ্টিলে চুম্বকত্ব স্থায়ী করিতে হইলে উহার বিশেষ যত্ন লওয়া প্রয়োজন। লৌহের এবং চুম্বকের নীতি অনুসারে পোল সকল যত তীব্র চুম্বকত্ব প্রাপ্ত হয়, উহার মধ্যে ততই চুম্বকত্ব নষ্ট করিবার বিপরীত শক্তি প্রস্তুত হয়, এবং চুম্বক শক্তিকে হ্রাস করে, অতএব শীঘ্র শীঘ্র চুম্বক তেজ হ্রাস হয়। ঐ পোল সকল যত নিকটে থাকে ততই চুম্বকশক্তির প্রবাহ গতি বাহির হইতে পারে না, বা বিপরীত শক্তি প্রস্তুত হয় না, সেই নিমিত্ত সম্ভবপর হইলে কোন মতে দুইটি পোল পৃথক হইতে দেওয়া উচিত নহে। ম্যাগ্নেটোর আর্মেচার বাহির করিতে হইলে ম্যাগ্নেটোর পোলের নিকট একটী আর্মেচার দিলে নিহিত চুম্বক শক্তির হ্রাস অল্প হয়। (বিদ্যুৎতত্ত্ব-শিক্ষক দ্রষ্টব্য)।

ম্যাগ্নেটোর ম্যাগ্নেট পোল দুইটির ভিতর দিকে আর্মেচার লাগাইবার জন্য দুইটি চিনা লৌহের ঠিক্‌রা প্রস্তুত করা হয়, উহাদের পোল-পিস (Pole-piece) কহে। আর্মেচার ও পোল-পিসদ্বয়ের মধ্যে অতিশয় অল্প স্থান থাকে ঐ স্থানের মাপ প্রায় ·০০২ ইঞ্চি। উহাদের মধ্যে আর্মেচারটি বেশ সুন্দররূপে ঘুরিতে পারে। ম্যাগ্নেটোর আর্মেচার ঠিক

"H"এর মত ; সেই নিমিত্ত ইহার নাম "সিমেন্স এইচ্ আর্মেচার। সিমেন্স প্রথমে ইহা প্রস্তুত করেন বলিয়া আর্মেচারের ঐ নামকরণ হইয়াছে। আর্মেচার অনেকগুলি নরম লৌহের পাত দ্বারা প্রস্তুত হইলে শক্তির অপচয় অতি অল্প হয়। এইরূপ আর্মেচারকে ইংরাজিতে 'ল্যামিনেটেড-কোর' (Lamenated-cor e) কহে। ইহার সুবিধা, ইহাতে 'এডি-কারেণ্ট' (Eddy-current) প্রস্তুত হয় না। অতএব আর্মেচার ও কয়েলকে গরম করে না। যখন আর্মেচার ম্যাগ্নেটিক ফিল্ডের মধ্যে



চিত্র—১৫১

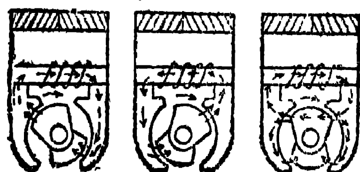
ঘুরিতে থাকে ও যদি ঐ আর্মেচার, এক খণ্ড লৌহের দ্বারা প্রস্তুত হয় তখন ইহা কণ্ডাক্টারের ন্যায় কার্য্য করে, এবং উহাতে কারেণ্ট প্রস্তুত হয়, এবং ঐ লৌহের বৃহদাকৃতি হেতু উহার রেজিষ্ট্যান্স অল্প হওয়ায় উহার মধ্য দিয়া অধিক কারেণ্ট প্রবাহিত হইয়া আর্মেচারকে গরম করে ; এই কারেণ্টকে এডি-কারেণ্ট বলে। ওই এডি-কারেণ্ট অধিক উৎপন্ন হইতে থাকিলে আসল কারেণ্টের শক্তি হ্রাস হয়। আরমেচারের শেষ দুই প্রান্ত দুইখানি পিত্তলের চাদর বা প্লেট দ্বারা ধৃত হয়। ঐ চাদরের প্রান্তের একধারে কণ্ডেন্সার ও অপর চাদরটির এক ধারে স্লিপ্-রিং (Slip-ring) স্থাপিত হয়। উক্ত চাদর দুইটির কেন্দ্র (Centre) হইতে দুই ধারে দুইটি সাফ্ট, আর্মেচারকে ধরিবার ও ঘুরাইবার জন্য সংযোগ করা হয়। উহারা সাইড কভারের সহিত বল্-বেয়ারিংএর (Ball bearing) সাহায্যে চালিত হয়। কণ্ডেন্সারের দিকের সাফ্‌টটি ফাঁপা, কারণ উহার মধ্যদিয়া লো-টেন্সান তারের একটি সীমা কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারে সংযুক্ত হইয়া সার্কিট ব্রেকিংএর সাহায্যে করে।

১৫১ চিত্রে একটি ম্যাগ্নেটো আর্মেচারের পোল্-পিসের মধ্যে এক সম্পূর্ণ পাক ঘূর্ণন দেখান হইয়াছে, ইহাতে আর্মেচারটিকে ৮টি ভিন্ন অবস্থায় বিরাজিত হইতে দেখা যাইতেছে, ও বুঝা যাইতেছে যে, কোন অবস্থায় উহার মধ্যে চুম্বক রাজ্য কি ভাবে বিরাজ করে ও কয়েলের তারে কোন কোন অবস্থায় বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হইতে পারে। ১নং অবস্থায় আর্মেচারের অবস্থা দেখা যাইতেছে, চুম্বকতেজ আর্মেচারের মধ্যদিয়া প্রবাহিত হইতেছে, এই অবস্থায় কয়েলের তারে বিদ্যুৎ সম্ভাবন হয় না, ২নং অবস্থায় চুম্বক রেখাগুলি কিছু মোচড়াইয়াছে, কিন্তু এখনও ওই লাইন সকল বিরাজ করিতেছে, অতএব কয়েলে বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হয় নাই। ৩নং অবস্থায় দেখা যায় যে আর্মেচারের মধ্য হইতে চুম্বক লাইন সকল অপসারিত হইয়াছে, অতএব ঠিক এই অপসারণে কয়েলে চুম্বক রাজ্যের ব্যাঘাত ঘটিয়াছে। অতএব এই সময়ে কয়েলের মধ্যে বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হইয়াছে। এই সম্ভাবনক্রিয়া বিপরীত দিকে হওয়ায় হাই-টেন্সান কয়েলে বা সেকেণ্ডারী কয়েলে বিদ্যুৎ সম্ভাবন হয় না, কিন্তু ৩ অবস্থা হইতে ৪ অবস্থায় যাওয়া কালীন চুম্বকরাজ্যের পুনঃস্থাপন হেতু সম্ভাবক বিদ্যুৎ সমানুবর্ত্তী হওয়ায় সেকেণ্ডারী কয়েলে বিদ্যুৎ সম্ভাবন হয়। ৪ অবস্থা হইতে ৫ অবস্থায় চুম্বকরাজ্যের বিশেষ পরিবর্ত্তন ঘটে না, ৫ অবস্থা হইতে ৬ অবস্থাতেও বিশেষ পরিবর্ত্তন ঘটে না, ৬ অবস্থা হইতে ৭ অবস্থা প্রাপ্তিকালে বিপরীত দিকের চুম্বকরাজ্য ঠিক অবস্থাতে অর্থাৎ ৩ অবস্থায় আসিবার ন্যায় কার্য্য করে, অতএব সেকেণ্ডারী সার্কিটে বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হয় না। ৭ অবস্থা হইতে ৮ অবস্থায় আসাকালীন আবার সেকেণ্ডারী সার্কিটে বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হয়। এখন দেখা যাইতেছে যে ম্যাগ্নেটো আর্মেচারের এক পাক ঘূর্ণনে আর্মেচারের সেকেণ্ডারী কয়েলে দুইবার বিদ্যুৎ সম্ভাবিত হয়। অতএব দুইবার স্পার্ক দেয়। অবশ্য এই স্পার্ক পাইতে হইলে নিয়মিত সময় 'লো-টেনসান' সার্কিটের কণ্ট্যাক্ট 'ব্রেক' হওয়া চাই। এইরূপ আর্মেচারকে রোটারী আর্মেচার বলে।

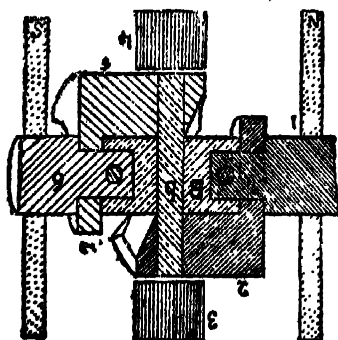
ত্রয়োদশ শিক্ষা

রকমারী ম্যাগ্নেটো :—

ইণ্ডাক্টার ম্যাগ্নেটো ঃ—ডিক্সী প্রভৃতি ম্যাগ্নেটোকে ইণ্ডাক্টার ম্যাগ্নেটো বলা যায়। ইহার বিশেষত্ব, ইহার আর্মেচার না ঘুরিয়া ম্যাগ্‌নেট পোল ঘুরিয়া ম্যাগ্‌নেটিক লাইনের সরল গতির পরিবর্ত্তন করে, সেই গতি পরিবর্ত্তন হেতু আর্মেচারে বৈদ্যুতিক শক্তির উৎপত্তি হয়। ১৫২ (ক) চিত্রে রোটারী পোল বা পোলার ইণ্ডাক্টার ম্যাগ্‌নেটোর কর্ত্তিত চিত্র দেখান হইয়াছে। চিত্র১৫২(খ)আর্মেচার স্পিণ্ডেলের সংযোগ প্রভৃতি দেখান হইয়াছে। ইহার বিষদ বিবরণ বিদ্যুৎ-তত্ত্ব শিক্ষক দ্রষ্টব্য।



চিত্র—১৫২ (ক)

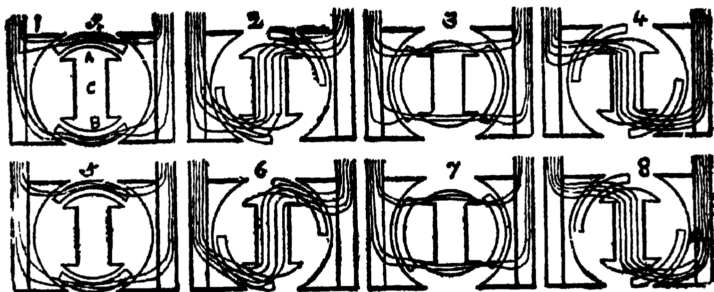


চিত্র—১৫২ (খ)

এই আর্মেচার স্থির অবস্থায় থাকায় ইহার বিদ্যুৎ প্রবাহ বাহিরে আনয়নের জন্য কোন স্লিপ-রিংএর প্রয়োজন হয় না।

১৫৩ চিত্রে 'স্লিভ-ইণ্ডাক্টার' ম্যাগ্‌নেটোর পোল, স্লিভসহ দেখান হইয়াছে। ইহার পোল ও আর্মেচারের মধ্যে একটী 'U' আকৃতির স্লিভ আছে, ইহার পোলদ্বয় ও আর্মেচার উভয়েই স্থির। উহাদের মধ্যে, ঐ 'U' আকৃতির স্লিভটী ঘুরে। এই স্লিভের গতির দ্বারা উহার আর্মেচারে চুম্বক রাজ্যের অবস্থা কিরূপ হয় দেখান হইয়াছে। ইহাতে দেখা যায় যে,

ঐ শ্লিভের একবার সম্পূর্ণ ঘুর্ণনে, আরমেচার কয়েলের মধ্যে চারিবার সম্ভাবন ক্রিয়া হইয়া থাকে, এবং উহার সেকেণ্ডারী কয়েলের সার্কিটের

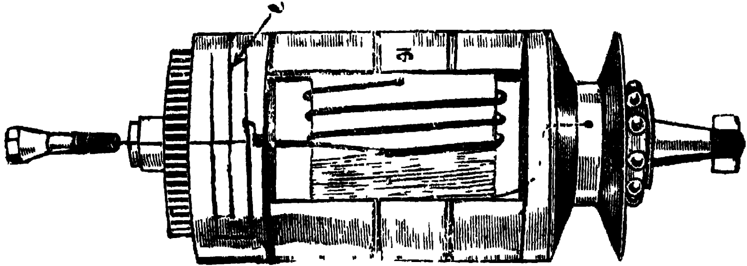


চিত্র—১৫৩

গ্যাপে বা ফাঁকে চারিবার স্পার্ক দিয়া থাকে। এই ম্যাগ্নেটো আট সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের পক্ষে বিশেষ উপযোগী। রোটারী-আরমেচার অপেক্ষা ইহার সুবিধা এই, কয়েলকে আরমেচারের সহিত ঘুরিতে হয় না। এই প্রনালীতে কয়েলের স্থির অবস্থা হেতু উহা অনেক দিন স্থায়ী হয়। আরও দেখা যায়, ইহার বেয়ারিং প্রভৃতির (অপেক্ষাকৃত অল্প গতির জন্য) বিশেষ ক্ষয় হয় না।

আর্মেচারের গঠন :—সচরাচর ছোট ছোট ম্যাগ্নেটোতে দেখিতে পাওয়া যায উহার আরমেচার ল্যামিনেটেড্-লৌহ পাত দ্বারা প্রস্তুত হইয়া থাকে। উহার উপর ভাল করিয়া লিন্‌সিড বার্নিস লাগান হয় ও ইন্‌সুলেটিং টেপ্ জড়ান হয় ও তাহার উপর মোটা ইন্‌সুলেটেড তার (৩) জড়ান হয়। ঐ তারকে লো টেন্‌সান তার বা প্রাইমারী তার বলে। ঐ তারের একসীমাকে আরমেচার কোরের সহিত সরাসরি সংযুক্ত করা হয়। এই সংযোগকে সাধারণতঃ আর্থ্ কনেক্সান বলে। আর্থ্ কনেক্সান কথাটি না বলিয়া 'ফ্রেম-কনেক্সান' বলিলেও হয়। ঐ মোটা তারের অপর শেষ সীমাটি ফ্রেমের সহিত কোন অংশে বৈদ্যুতিক সংযোগ না হইয়া, ইন্‌সুলেটেড টিউবের মধ্যদিয়া কণ্ডেন্‌সারের একটী পোলের সহিত যোগ হইয়া ফাঁপা সাফ্‌টটির মধ্যদিয়া কণ্টাক্ট-স্ক্রুর সহিত সংযুক্ত হইয়া, কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারে গিয়া ফ্রেম কনেক্সান হইয়া সার্কিট সম্পূর্ণ করিয়াছে। উপরোক্ত কয়েলের উপর

আর একটি কয়েল বামদিক হইতে করা হয়।

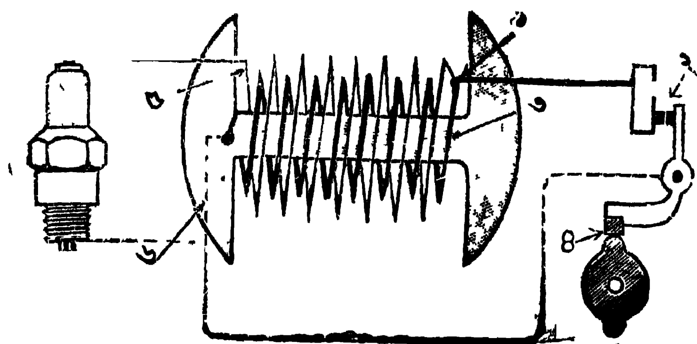


চিত্র—১৫৪

১। কণ্ট্যাক্ট স্ক্রু (Contact Screw)
২। ফাঁপা সাফ্‌ট (Hollow-shaft)।
৩। ডিষ্ট্রিবিউটার গিয়ার পিনিয়ান (Distributer-pinion)।
৪। (১) কণ্ডেন্‌সার (Condenser)।
৫। কভার প্লেট বা পিত্তলের চাদর (Cover plate)।
৬। 'H' আরমেচার—(ক) ("H" armeture)।
৭। স্লিপ রিং (Slip-ring)।
৮। বল্‌-বেয়ারিং (Ball-bearing)।
৯। সাফ্‌ট, ইহার সহিত পিনিয়ান বা কাপলিং (Shaft with pinion or coupling)।

ঐ কয়েল অতি সূক্ষ্ম ইনসুলেটেড তার দ্বারা প্রস্তুত। ইহাকে হাই-টেন্‌সান বা সেকেণ্ডারী (৫) ওয়াইণ্ডিং বলা হয়। এই তারের গেজ ৪২ বা ৪৪ (S. W. G.)। ইহা অতি সূক্ষ্ম ও সিল্ক দ্বারা জড়ান ও প্যারাফিনে ডুবান হয়। জানা উচিৎ যদি তারের ইনসুলেসান খারাপ হয় তবে ঐ কয়েল অতি শীঘ্র নষ্ট হইয়া যায়। উহার জন্য স্পেশাল হাই-টেন্‌সান বার্ণিস বিক্রয় হয়, এবং হাই-টেন্‌সানের প্রত্যেক পরদায় সিল্ক কিম্বা প্যারাফিন কাগজ জড়ান হয়। আরমেচারের গাত্র হইতে ১।৹ সূতা দূরে ওয়াইণ্ডিং করিলে হাই-টেন্‌সান কারেণ্ট লিক্ করিবার বিশেষ ভয় থাকে না। এই কয়েলের প্রথম সীমাটি প্রাইমারী তারের শেষ সীমার

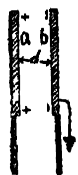
সহিত সংযোগ করা হয়, এবং অপর শেষ সীমাটি সতর্কতার সহিত ইন্‌সুলেট করিয়া স্লিপ-রিং এর সহিত লাগাইয়া দেওয়া হয়। প্রাইমারী ও সেকেণ্ডারী



চিত্র—১৫৫

কয়েলের সংযোগ স্থল হইতে একটি তার, লো-টেন্‌সান কারেণ্ট মেক ও ব্রেক করিবার অংশের দিকে ফাঁপা সাফ্‌টের মধ্যদিয়া লইয়া যাওয়া হয়। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে ঐ তার কণ্ডেন্সার হইয়া কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকারে যায়। সেকেণ্ডারীর অপর অংশ স্লিপ্-রিংএ যাইয়া তথা হইতে কার্ব্বণ-ব্রাস দিয়া ডিষ্ট্রিবিউটার হইয়া প্লাগে যায়, এবং ফ্রেম দ্বারা সার্কিট সম্পূর্ণ করে। কণ্ডেন্সারের বিষয় কিছুটা চিত্রসহ ১৪৭-১৪৮ পৃষ্ঠায় বলা হইয়াছে।

প্রাইমারী কয়েলের তার, কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকের যাইবার পূর্ব্বেই উহা আর একটি অংশের সহিত যোগ হইয়াছে; উহাই কণ্ডেনসার। কণ্ডেনসারের কার্য্য, যখন প্রাইমারী কারেণ্ট উৎপন্ন হইয়া কণ্ট্যাক্ট ব্রেকারে যায়, সেই সময় কারেণ্টের পরিমাণ ও বেগ অধিক হওয়া হেতু ঐ বেগ কণ্ট্যাক্ট ব্রেক করা সত্ত্বেও উক্ত ছেদিত স্থান উল্লঙ্ঘন করিবার চেষ্টা করে। সেইজন্য সেকেণ্ডারী কয়েলে কারেণ্টের বেগ অধিক হয় না, ঐ কণ্ডেনসার প্রাইমারী কারেণ্টের কণ্ট্যাক্ট ব্রেক করিবার সময় উহার বেগ নিজের মধ্যে লইয়া কারেণ্টের ঐ ব্রেকারের গ্যাপ উল্লঙ্ঘন করা হইতে বিরত করে, এবং প্রাইমারী সার্কিট



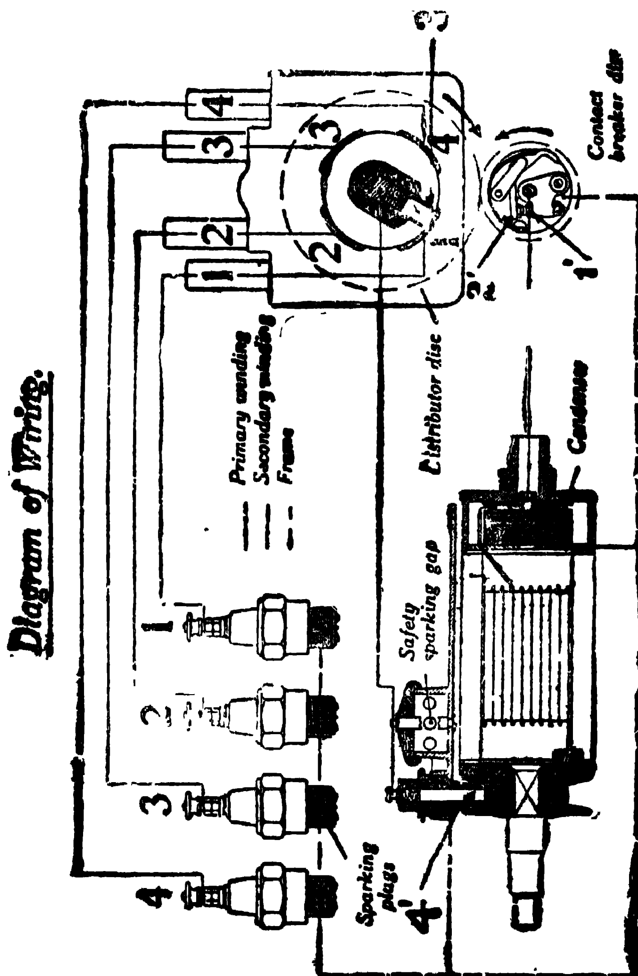
চিত্র—১৫৬

হঠাৎ সম্পূর্ণরূপে ব্রেক হইলে সেকেণ্ডারী কারেন্টের বেগ অধিক হয়। কণ্ডেনসার পাতলা অভ্র ও টিন পাত দ্বারা (Tin-foil) প্রস্তুত। টিন পাতগুলি এমনভাবে রক্ষিত যে একটির সহিত আর একটির বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকে না। কণ্ডেনসারের কার্য্য অনুসারে উহার সাইজ ছোট বড় করা হয়। ১, ৩, ৫, ৭, ইত্যাদি ও ২, ৪, ৬, ৮, ইত্যাদি, টিন (রাং) পাতগুলি দুইটি পৃথক তার দ্বারা সংযোগ করা হয়। ইহা সংখ্যায় যত বৃদ্ধি হয়, কার্য্য ও কারেন্ট অনুসারে কণ্ডেনসারের কেপাসিটি বা ধারণ ক্ষমতা ততই বৃদ্ধি হইয়া থাকে। কয়েলের বিবরণ চিত্রসহ দেওয়া হইয়াছে।

কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকার (Contact-breaker):—ম্যাগ্নেটোর এই অংশটি ডিষ্ট্রিবিউটারের নিম্নভাগে ম্যাগ্নেটোর ফাঁপা সাফ্টের সহিত চাবির দ্বারা এবং কণ্টাক্ট-স্ক্রুর দ্বারা রক্ষিত হয়। উহার মধ্যে লো-টেন্সান কারেণ্ট একবার গতিযুক্ত ও অপরবার গতিরুদ্ধ হয়। গতি রুদ্ধ হইবার সময় সেকেণ্ডারী কয়েলে হাই-টেন্সান কারেট উৎপন্ন হয়। কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকারের কারেণ্টকে গতিযুক্ত ও রুদ্ধ করিবার জন্য একটি লিভার আছে। ঐ লিভারটির সংযোগ স্থানে দুই অংশে দুইটি প্লাটিনাম পাত দেওয়া হয়, ফলে উহা তপ্ততায় কলঙ্ক বা মরিচা পড়িয়া কারেন্টের গতিরোধ করে না। ঐ লিভারকে নড়াইবার জন্য কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকারের ক্যাপ বা ঢাকনার সহিত ঠিকারা বা চাকা দেওয়া থাকে। যখন কণ্ট্যাক্ট ব্রেকার সাফ্টের সহিত ঘুরিতে থাকে, তখন উহার লিভারটি ঐ ঠিকরায় লাগিয়া একবার কণ্ট্যাক্ট করে ও ভগ্ন করে। বিশেষ দ্রষ্টব্য যে প্লাটিনাম পাত দুইটি পৃথক হইলে উহাদের দূরত্ব যেন অৰ্দ্ধ মিলিমিটারের অধিক না হয়।

ডিষ্ট্রিবিউটারঃ—দুইয়ের অধিক সিলিণ্ডার থাকিলে ম্যাগ্নেটোতে ডিষ্ট্রিবিউটার ব্যবহার হইয়া থাকে। এই অংশটির সহিত হাই-টেন্সান তার সংযোগ করা হয়। স্লিপ-রিং হইতে কার্ব্বন-ব্রাস দ্বারা কারেন্ট

আসিয়া কনেক্‌টিং-বার দিয়া ডিষ্ট্রীবিউটারে যায়। ডিষ্ট্রীবিউটারটি সাধা-

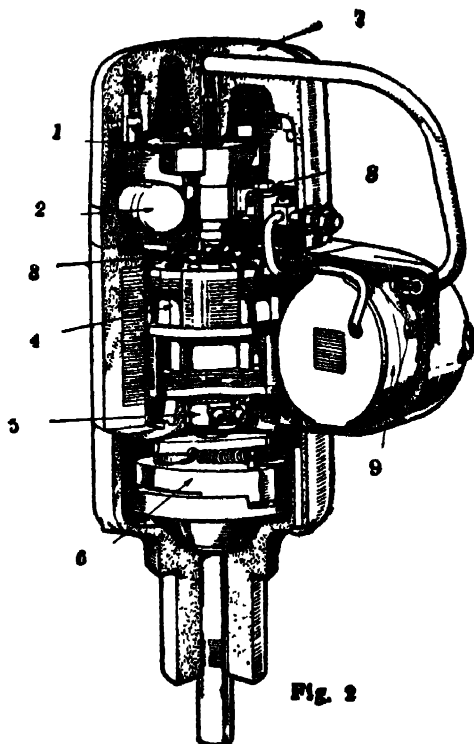


চিত্র—১৫৭

রণতঃ ভল্কানাইট্‌ বা ইবনাইট্‌ দ্বারা প্রস্তুত। ডিষ্ট্রিবিউটার যদি ফাইবারের

দ্বারা প্রস্তুত করা যায়, তবে বর্ষাকালে ইহাতে ড্যাম্প প্রবেশ করিয়া সেগ্‌মেণ্টগুলিকে বৈদ্যুতিক সংযোগ করিবে, তাহাতে সাময়িক বৈদ্যুতিক চাপ প্লাগে না পৌঁছিতে পারিলে ইঞ্জিন ঠিকরূপ চলিবে না, ফোর্ড ইঞ্জিনে এই ডিষ্ট্রিবিউটার নাই। ডিষ্ট্রিবিউটারের কার্য্য কমিউটেটার দ্বারা সাধিত হয়। ফোর্ড কমিউটেটার "লো-টেন্সান" কারেণ্ট বিভিন্ন কয়েলে প্রদান করে, এবং ঐ কয়েলে "হাই-টেন্সান" কারেণ্ট প্রস্তুত হইয়া কয়েল হইতেই প্লাগে যাইয়া কার্য্য করে। ফোর্ডের কমিউটেটার ক্যাম সাফ্‌টের সহিত সংযুক্ত থাকে। পূর্ব্বের ফোর্ডে এই ব্যবস্থাই ছিল।

লিউকাস্‌ ক্যামসাফ্‌ট চালিত ম্যাগ্নেটো :—



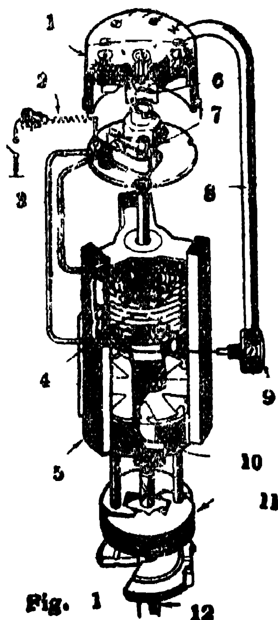
চিত্র—১৫৮

কর্ত্তিত চিত্রের অংশাবলী নিম্নে দেওয়া হইল :—

১। ডিষ্ট্রিবিউটার আর্ম।
২। কণ্ডেনসার।
৩। বল-বেয়ারিং।
৪। নিফাল ম্যাগনেটসহ রোটার।
৫। বল-বেয়ারিং।
৬। স্বয়ংক্রিয় টাইমিং অংশ।
৭। ডিষ্ট্রীবিউটার মোল্‌ডিং।
৮। কণ্ট্যাক্ট ব্রেকার।
৯। কয়েল ওয়াইণ্ডিং।

১৫৮ চিত্রে লিউকাস্ ক্যামসাফ্ট চালিত ভারটিক্যাল ম্যাগনেটোর কর্ত্তিত চিত্র দেখান হইয়াছে। এই যন্ত্রের ডিষ্ট্রীবিউটার অংশ, কয়েল ডিষ্ট্রিবিউটারের অংশের সহিত পরিবর্ত্তন করা যায়। ইহার ওয়াইণ্ডিং অর্থাৎ তারগুলি ঠিক থাকে, এবং ম্যাগনেটটি ঘুরিতে থাকে। সিন্টিলা ভারটেক্স ম্যাগনেটোর সহিত ইহার ক্রিয়া পদ্ধতি একই প্রকার হইলেও সিণ্টিলা মেসিনে যেমন ওয়াইণ্ডিংটি উহার মধ্যে থাকে ইহাতে সেরূপ থাকে না। (চিত্র—১৫৯—৯)

সিণ্টিলা ভারটেক্স ম্যাগনেটোর কর্ত্তিত চিত্র।



চিত্র—১৫৯

১। ঘূর্ণনকারী চুম্বক।

২। প্রাইমারী কয়েল (গুটি)।

৩। সেকেণ্ডারী কয়েল (গুটি)।

৪।৫ অটোম্যাটিক টাইমিংএর সেণ্ট্রী ফিউগ্যাল তার।

৬। স্পিণ্ডেল (নিচের)

৭। স্পিণ্ডেল (উপরের)

৮। কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকার।

৯।১০। পোল 'স্থ'।

১১। কোর কনেক্‌টিং অংশ।

১২। আর্মেচার কোর।

১৩। আর্থ কনেকসন।

১৪। প্রাইমারী হইতে কনট্যাক্‌ট-ব্রেকারের সংযোজক তার।

ডিষ্ট্রিবিউটার হইতে সেকেণ্ডারী সংযোজক তার হইলে যেমন স্পোক, অর্থাৎ বাহু থাকে এই ম্যাগ্‌নেটোর গঠনও সেইরূপ। যে সকল ইঞ্জিনে ম্যাগ্‌নেটো ফিট্ থাকে, সেই ইঞ্জিনের সিলিণ্ডারের সংখ্যা ম্যাগ্‌নেটোর স্পোকের সংখ্যার সহিত নির্দ্ধারিত হয়। ছয় সিলিণ্ডার যুক্ত ইঞ্জিনের

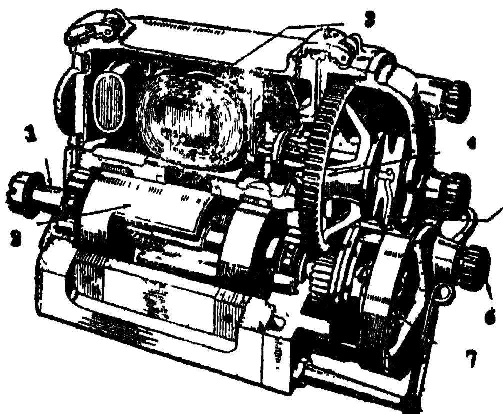
জন্য ছয়-স্পোক (বাহু) যুক্ত ম্যাগনেট থাকে। এবং ঐ স্পোকের ঘুর্ণনের সহিত মেরু বদল হয় (N-S-N etc)। মেরু পরিবর্ত্তন হেতু চুম্বক প্রবাহ আর্মেচার কয়েলে ছয়বার পরিবর্ত্তিত হয়।

ম্যাগ্নেটোর যত্ন ঃ— ইঞ্জিনে ম্যাগ্নেটো যন্ত্র ব্যবহার করিলে ঐ যন্ত্রের কিরূপ যত্ন লওয়া উচিত তাহা জানা প্রয়োজন। প্রথমে দেখিতে হইবে যেন, উহার বেয়ারিংগুলিতে উপযুক্ত সময় তৈল দেওয়া হয়। উহার আরমেচারের মধ্যে কোন প্রকারে তৈল, ঠাণ্ডা জলীয় বায়ু বা জল প্রবেশ না করে। ঐ সকল দ্রব্য প্রবেশ করিলে আরমেচার প্রথমে লিক্ করিতে থাকিবে, এবং ক্রমশ: উহার কয়েল সর্টসার্কিট হইয়া ম্যাগ্‌নেটোটি অকর্ম্মণ্য হইয়া যাইবে। প্রত্যেক গাড়ী ৫।৭ হাজার মাইল চলার পর দেখা যায় যে ম্যাগ্‌নেটের শক্তি হ্রাস হইয়া আসে। উহাতে চুম্বক শক্তি পুনরায় চার্জ্জ করা প্রয়োজন। উহা অতি সহজ ও অতি অল্প খরচের মধ্যে হইতে পারে। যাহারা চুম্বক তত্ত্বের কিছু বুঝেন না তাঁহাদের দ্বারা এই কার্য্য হওয়া অসম্ভব, তাঁহারা চুম্বক চার্জ্জ করেন, কিন্তু উহা স্থায়ী হয় না।

ম্যাগ্নেটোর সাধারণ রোগ ও ব্যবস্থা— সচরাচর দেখিতে পাওয়া যায় যে ঠাণ্ডা লাগিয়া ম্যাগনেটোর কন্ট্যাক্ট-ব্রেকারের কণ্ট্যাক্ট ঠিকরূপে কার্য্য করে না। ঐ ক্ষেত্রে ম্যাগ্‌নেটো-সাফট্‌ ঘুরাইয়া দেখিতে হইবে যে কন্ট্যাকৃট ঠিকরূপ খুলিতেছে ও বন্ধ হইতেছে কিনা? উহার মাপ গেজ দিয়া পরীক্ষা করিলেই ভাল। মাঝে মাঝে ঐ কণ্ট্যাক্টের মধ্যে তৈল ও ময়লা গিয়া কারেন্টের প্রবাহগতি রোধ করে। ঐ সময় একখণ্ড ব্লটিং কাগজ পেট্রোলে ভিজাইয়া কণ্ট্যাকৃট-পয়েণ্ট সাফ করিতে হইবে। ডিষ্ট্রিবিউটারও অনেক সময় কষ্টের কারণ হয়। উহার মধ্যে কার্ব্বন-ব্রাসের গুঁড়া পড়িয়া সর্ট-সার্কিট করায়, অনেক সময় ইঞ্জিন মিস্ফায়ার করে, অর্থাৎ সময়ে কার্য করে না। আবার দেখিতে পাওয়া যায় যে অধিক বর্ষার সময় ডিষ্ট্রিবিউটারে ঠাণ্ডা লাগিয়া রসিয়া গেলে উহা সর্ট-সার্কিট বা লিক্ হইয়া যায় ও ইঞ্জিন ষ্টার্ট হইতে চাহে না। সেই সময় ডিষ্ট্রিবিউটারটীকে খুলিয়া এবং গরমে সেঁকিয়া লইলে ঐ কষ্টের লাঘব হইতে পারে। যখন ইঞ্জিন ঠিক চলে না, তখন অনেক

ক্ষেত্রে ভ্রম বশতঃ ম্যাগ্নেটের কোনও দোষ না থাকিলেও উহাকে লইয়া নাড়ানাড়ি করা হয়, কিন্তু প্রথমে দেখা উচিৎ প্রকৃত দোষ কোথায়? ইহা পরীক্ষা করিতে গেলে; প্রথমে প্লাগ হইতে একটি তার খুলিয়া ষ্টাটিং হ্যাণ্ডেল ঘুরাইয়া দেখিতে হইবে যে, তার হইতে স্পার্ক দিতেছে কিনা।

(নিম্নে ডিক্সী রোটারী ম্যাগ্নেট ও কয়েলের কর্ত্তিত চিত্র)



১। মেন স্পিণ্ডল। ২। রোটেটিং পোল।
৩। গতিহীন কয়েল। ৪। সিনক্রনাইজিং স্প্রিং
বিতাড় পিনিয়ান। ৫। হাইটেনসান তার
টার্মিনাল। ৬। স্ক্রু চ টার্মিনাল।
৭। কন্ট্যাক্ট ব্রেকার।

চিত্র—১৬১

যদি স্পার্ক ঠিক দেয় তবে বুঝিতে হইবে ম্যাগ্নেটোর কোন দোষ নয়, দোষ অপর স্থানে। অনেক ক্ষেত্রে দেখিতে পাওয়া যায় যে দুইটি প্লাগে বেশ স্পার্ক দিতেছে, কিন্তু অপর দুইটিতে ভাল দিতেছে না। সেই স্থলে প্রথমে নিরূপণ করিতে হইবে যে প্লাগের দোষ কিনা, অর্থাৎ যে দুটীতে ভাল স্পাক দিতেছে, সে দুইটীকে যে তারে স্পার্ক দিতেছে না তাহাতে লাগাইয়া, অপর দুইটী প্লাগ অন্য দুইটী তারে লাগাইয়া ইঞ্জিন ঘুরাইলে দেখিতে পাওয়া যাইবে। যদি দেখা যায় যে স্পার্ক ঠিক পূর্ব্বের মত দিতেছে অর্থাৎ যে তারে কম ও যে তারে বেশী সেইরূপই আছে, তখন বুঝিতে হইবে যে কন্ট্যাকৃট-ব্রেকার কম বেশী খুলিতেছে। উহাকে ঠিক করার বিষয় মেরামতী অংশে দিবার ইচ্ছা রহিল।

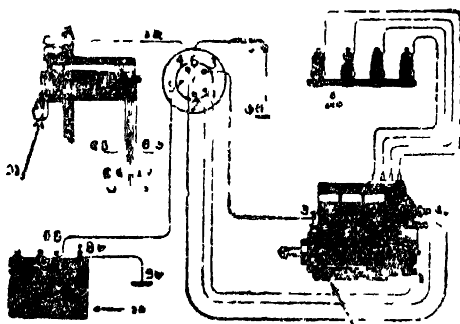
যখনই লিভার বা রকার ক্যাম ঠিকরার উপর যায়, এবং কন্ট্যাকৃট ফাঁক হয় সেই সময় গেজ দ্বারা মাপ করা হয়। এই মাপ অৰ্দ্ধ মিলিমিটার বা ১৫০ ইঞ্চি। রিটার্ড বা লেট্ ফায়ারিং হইলে ইঞ্জিনের স্পিড হয় না।

অধিক এ্যাডভান্স হইলেও ব্যাক-ফায়ারিং হইবার সম্ভাবনা। এই এ্যাড-ভান্স ও রিটার্ড কন্ট্যাক্ট-ব্রেকের দ্বারা কতকটা ঠিক করা যায়।

অনেক ইঞ্জিনের ম্যাগ্নেটো-কন্ট্যাক্ট রিটার্ড এবং এ্যাডভান্স করা যায় না। এইরূপ ম্যাগ্‌নেটোকে ফিক্সড্‌ ইগ্‌নিসান ম্যাগ্‌নেটো বলা হয়। ইহার টাইমিং একটু এ্যাড্‌ভান্সে বাঁধিতে হয়, ইহাতে যদিও ব্যাক্‌ দিবার সম্ভাবনা তথাপি ইঞ্জিন ইহাতে সহজে ষ্টার্ট হয়। এই টাইম, পিষ্টন কম্প্রেসান ডেড-সেণ্টারে যাইবার ৩০।৩৫ ডিগ্রি পূর্ব্বে বাঁধা হয়। রিটার্ড্‌ ও এ্যাডভান্স লিভার যুক্ত ম্যাগ্‌নেটো হইলে, ইঞ্জিন ধীর গতিতে চলিবার সময় লিভারকে রিটার্ড করিলে ঠিকরূপ কার্য্য করিবে। টাইমিং লেটে বাঁধিলে ষ্টার্ট বিলম্বে হয়, সেই নিমিত্ত ষ্টার্টিং ম্যাগ্‌নেটো বা ডুয়েল ইগ্নি-সান পদ্ধতি অনেক সময়ে প্রয়োজন হয়। নিম্নে উহার চিত্র দেওয়া হইল।

ডুয়েল বা ডবল ইগ্নিসান

চিত্র ১৬১ দ্বারা তার সকলের সংযোগ পরিলক্ষিত হইবে। পূর্ব্বে ব্যাটারী ও কয়েল পদ্ধতি ব্যবহৃত হইত। ম্যাগ্‌নেটোর আবিষ্কার হওয়ায় উহা ব্যাটারীর সহিত একত্রে এবং পৃথকভাবে ব্যবহার করা যাইত। গাড়ীর ইঞ্জিন প্রথমে ষ্টার্ট দিবার সময় ব্যাটারীর ১, ২, ৫, ৬, লো-টেন্‌সান কারেণ্ট তার।



১২। ইগ্নিসান কয়েল

২০। ম্যাগ্‌নেটো।

৩, ৪, হাই-টেন্‌সান কারেণ্ট তার।

১০। ব্যাটারী।

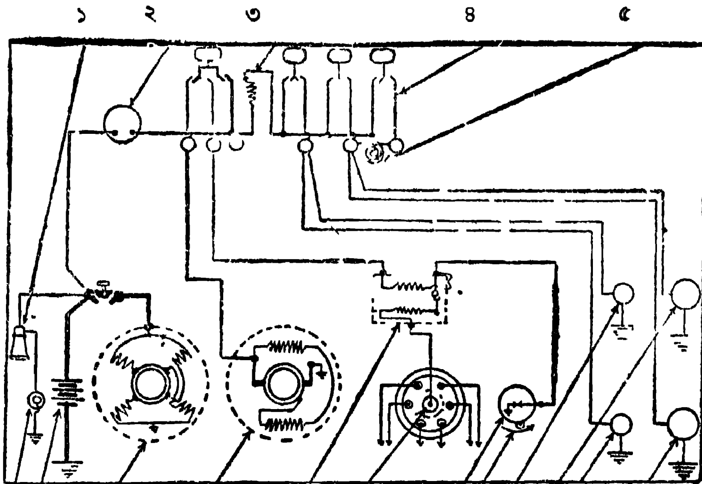
৩। স্পার্কিংপ্লাগ।

চিত্র—১৬১

দ্বারা ষ্টার্ট দেওয়া হয়, এবং তৎপরে ম্যাগ্‌নেটোর সহিত কার্য্য করে। আধুনিক ইঞ্জিনে ইহার ব্যবহার সব সময় দেখিতে পাওয়া যায় না। সেইজন্য ইহার অধিক বর্ণনা করা বিবেচনা করি না।

ডেল্কো প্রণালী

ডেল্‌কো প্রণালী দেখান হইয়াছে ও অংশ সমষ্টির তালিকা দেওয়া হইয়াছে। আজকালের অধিকাংশ আমেরিকান যানে ডেল্‌কো প্রণালীর প্রচলন হইয়াছে। ইহার অনেক প্রকার পদ্ধতি আছে। ডেল্‌কো ব্যতাত আরো ২।৪ প্রকারের প্রণালীরও প্রচলন দেখা যায় যথা—"রেমী" "বাসমোর" "ডেভি" প্রভৃতি। ইহাদের কার্য্য প্রণালী প্রায় একই প্রকার। এই সকল প্রণালীতে সেলফ্‌-ষ্টাটিং, লাইটিং ও ইগ্নিসান সুন্দররূপে একাধারে কার্য্য করে।



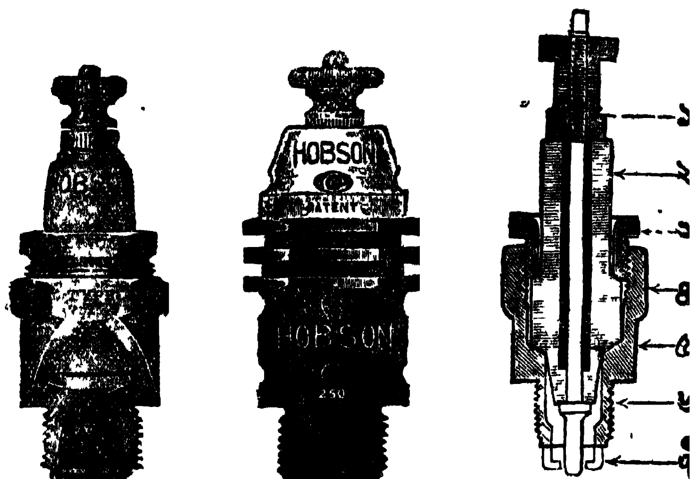
চিত্র—১৬২

১। হর্ণ। ২। আম্‌মিটার। ৩। সার্কিট ব্রেকার। ৪। সুইচ। ৫। ডিমার। ৬।৮। হেড্‌ লাইট। ৭। টেল্‌ লাইট। ৯। কাউল্‌ লাইট। ১০। এ্যাডভান্স। ১১। ট্যাংষ্টেন টাইমিং কণ্টাক্ট। ১২। ডিষ্ট্রিবিউটার। ১৩। ইগ্নিসান কয়েল। ১৪। জেনারেটার। ১৫। মোটর। ১৬। ব্যাটারী (ষ্টোরেজ)। ১৭। হর্ণ বোতাম।

স্পার্কিং প্লাগ (Sparking Plug) :— এই অংশটী সচরাচর সিলিণ্ডারের মস্তকের উপর স্থাপিত হয়। কোন কোন ইঞ্জিনে

সিলিণ্ডারের গাত্রে (ভাল্‌ভের দিকেও) স্থাপিত হইতে দেখা যায়। ইহার স্থান পিষ্টনের ঠিক উপরিভাগে হওয়া উচিৎ। ম্যাগ্‌নেটো, ব্যাটারী বা উইকো ইগ্নাইটার হইতে হাই-ভোল্টেজ কারেণ্ট হাই টেন্সান তার দিয়া আসিয়া, ইহার উপরিভাগে ইন্‌সুলেটেড টার্মিনাল দিয়া গিয়া সিলিণ্ডারের মাধ্যমে নির্দ্ধারিত সময়ে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ প্রদান করে। লো-ভোল্টেজ প্লাগ অন্য প্রকার। এই প্লাগগুলির ব্যবস্থা এইরূপ, যেন সময়ে উহার পায়েণ্ট দুইটি খুলে ও বন্ধ হইয়া অগ্নিস্ফুলিঙ্গ উৎপাদন করে।

১৬৫ চিত্রে একটি প্লাগ সেক্সান দেখান হইল। ইহাকে ভিন্ন ভিন্ন মেকার, স্থান ও ব্যবস্থানুযায়ী ভিন্ন ভিন্ন গঠনের প্রস্তুত করিয়া থাকেন।



১৬৩ ১৬৪ ১৬৫

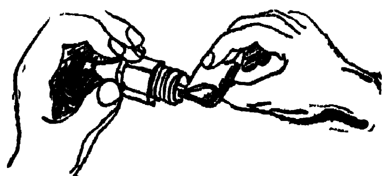
১। ইন্‌সুলেটেড টার্মিনাল। ২। কাঁচ বা অভ্রের ইন্‌সুলেসান। ৩। ব্যারাল জাম-নাট বা ফেরুলমুহুরী। ৪। ব্যারেল বা বডি, এই অংশে রেঞ্চ লাগাইয়া প্লাগকে টাইট করা হয়। ৫। ব্যারেলের গোল অংশ। ৬। প্লাগের গুণা বা প্লাগকে সিলিণ্ডারে আঁটিবার থ্রেড। ৭। স্পার্ক টার্মিনাল, ইহা ফ্রেমের সহিত সংলগ্ন থাকে।

আরও কয়েকটি বিভিন্ন প্লাগের চিত্র ১৬৩,১৬৪ দেওয়া হইয়াছে। ইহার মধ্যে

একটি কাঁচের বা অভ্রের নল আছে; বিদ্যুৎবাহী তার উহার মাধ্যমে সিলিণ্ডারের মধ্যে যায়। ঐ কাঁচ বা অভ্রটি ও ইন্সুলেটেড তারটিকে দৃঢ়ভাবে ব্যারালের সহিত মুহুরীর দ্বারা আঁটিয়া রাখা হয়। সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত গ্যাস্ উহাদের ফাঁকের মধ্য দিয়া বাহির হইতে না পারে সেইজন্য উহাদের মধ্যে এ্যাসবেষ্টস (asbestos) প্যাকিং দেওয়া হয়। ঐ এ্যাস্-বেষ্টস প্যাকিং অগ্নিতে পুড়ে না বা বৈদ্যুতিক শক্তিকে উহার মধ্যে দিয়া প্রবাহিত হইতে দেয় না। আর একটি তার প্লাগের নিম্ন ভাগে লাগাইয়া দেওয়া হয় (৭) সেইটী সিলিণ্ডারের সহিত সংযুক্ত থাকে। যখন কারেণ্ট প্রবাহিত হইতে থাকে, তখন প্লাগের অসংযুক্ত অংশ দিয়া বিদ্যুৎ প্রবাহিত হইবার বিঘ্ন প্রাপ্ত হয়, সেই সময়ে হাইটেনসান কারেণ্ট অন্য পথ না পাওয়ায় ঐ অসংযুক্ত স্থানটী উল্লঙ্ঘন করিয়া চলিয়া যায়। ঐ সময় অসংযুক্ত স্থানে একটী অগ্নিস্ফুলিঙ্গ প্রস্তুত হয়, এবং তাহারই দ্বারা সিলিণ্ডারের মধ্যস্থিত গ্যাসে অগি সংযোগ হয়।

স্পার্কিং প্লাগ, রোগ ও ব্যবস্থা—সকল সময়েই দেখা যায় যে ইঞ্জিন না চলিবার প্রধান কারণের মধ্যে স্পার্কিং-প্লাগই একটী সর্ব্ব প্রধান কারণ। উহার প্রতি সর্ব্বদাই বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। ইঞ্জিনে লুব্রিকেটিং-তৈলের একটু অধিক মাত্রা হইলে প্রথমেই স্পার্কিং প্লাগে লাগিয়া কারেণ্টের গতিরোধ করে। ঐ তৈল অধিক হওয়ার জন্য সিলিণ্ডারের মধ্যে অধিক কার্ব্বণ হয়, এবং উহার অংশ প্লাগে লাগিয়া সর্ট-সার্কিট করায়। সেই নিমিত্ত কারেণ্ট এক পয়েণ্ট হইতে অপর পয়েণ্টে উল্লঙ্ঘন করিয়া না যাইতে পারিলেই স্পার্কিংএর ব্যাঘাত হয়। তৃতীয়তঃ অনেক সময় প্লাগ সকল অতিশয় উত্তপ্ত হওয়ায় কিম্বা অসাবধানতার সহিত ব্যবহার করিয়া, উহার ইন্সুলেসান অনেক ক্ষেত্রে ফাটিয়া যায়, এবং উহার মধ্য দিয়া কারেণ্টে লিক্ করে তাহাতেও স্পার্ক দেয় না। এই ক্ষেত্রে জানিয়া রাখা প্রয়োজন যে, চাপ-শূন্য স্থানে স্পার্ক দেওয়ানো অপেক্ষা চাপযুক্ত স্থানে স্পার্ক দেওয়ানো কঠিন, অর্থাৎ যদি এক রকমের স্পার্কিং প্লাগ চাপযুক্ত স্থানে থাকে এবং এবং এক রকমের শক্তি অর্থাৎ ভোল্টেজ উহাদের মধ্যে দেওয়া যায়, তাহাতে দেখা যায় যে ইলেকট্রিসিটি চাপযুক্ত গ্যাপ দিয়া না গিয়া চাপ-শূন্য গ্যাপ উল্লঙ্ঘন করে। মাঝে মাঝে স্পার্কিং-প্লাগ খুলিয়া বেশ

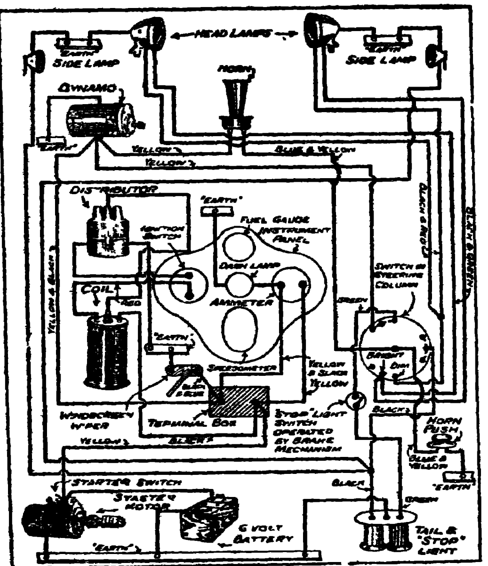
সুন্দর স্পার্ক দেখা যায়, কিন্তু প্লাগ আঁটা থাকিলে পর, স্পার্ক রীতিমত দেয় না ও সমস্যা ঘটাইয়া থাকে। এই স্থলে নূতন টেষ্ট-প্লাগ দিয়া দোষ স্থির করা উচিৎ। প্লাগ ময়লা হইলে উহাদের সিলিণ্ডার হইতে খুলিয়া পেট্রোল ও বুরুস দিয়া পয়েণ্টগুলি পরিষ্কার করিয়া দিতে হইবে। স্পার্কিং প্লাগের পয়েণ্ট দুইটি অধিক পৃথক রাখাও দোষ, কারণ ম্যাগ্নেটো হইতে বড় বড় স্পার্ক না হইলে উহারা কার্য্য করে না, এবং অনেক সময় ষ্টার্ট লইতে বড়ই কষ্ট দেয়। ঐ দুইটি পয়েণ্টের গ্যাপ বা ফাঁক ১/৫০ ইঞ্চি হইলে কোন দিকে অসুবিধা হয় না। কেহ কেহ উহার কিছু অধিকও রাখিয়া থাকেন, তাহা নিষ্প্রয়োজন। মধ্যে মধ্যে যদি স্পার্কিং প্লাগ খুলিয়া উহার কার্ব্বণ পরিষ্কার করা যায় তাহা হইলে স্পার্কের কোন সন্দেহ থাকে না, কিন্তু জানিতে হইবে যে একবার



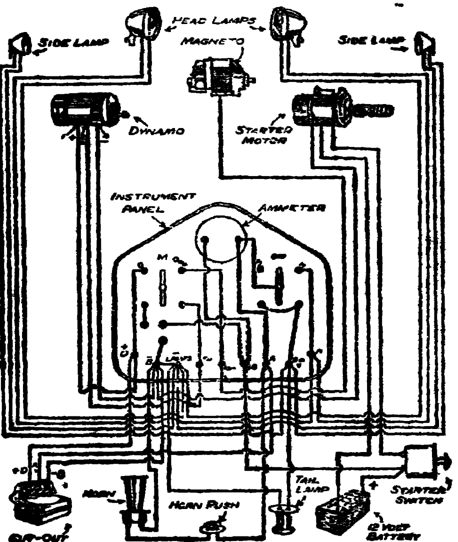
চিত্র—১৬৬

ঐ প্লাগ খুলিয়া ঠিকরূপে এ্যাসবেষ্টস প্যাকিং না দিতে পারিলে প্লাগটি সব সময় লিক্ করিবে এবং কষ্ট দিতে থাকিবে ও হিতে বিপরীত হইবে। স্পার্কিং পয়েণ্ট দুইটি সাধারণতঃ অতিশয় কঠিন ধাতুর দ্বারা নির্ম্মিত। উহাদের কোন কোনটিতে ইরিডিয়াম পয়েণ্টও থাকে। পয়েণ্ট যেন কোন প্রকারে শিরিস-কাগজ, এমারী পেপার বা ছুরি দিয়া চাঁচিয়া পরিষ্কার করা না হয়। তাহা হইলেই কঠিন পদার্থ ক্রমশঃ ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া যাইবে এবং নরম ধাতু বাহির হইয়া পড়িলে প্রথমে ইঞ্জিন ষ্টার্ট হইবে বটে, কিন্তু কিছুদূর চলিতে না চলিতেই ঐ দুইটি পয়েণ্টই ময়লা (Oxidise) হইয়া যাইবে এবং ক্ষয়প্রাপ্ত হইবে, কাজেই পয়েণ্টের-ফাঁক অধিক হইলে স্পার্ক দিবে না। প্লাগকে সিলিণ্ডারের সহিত কখনও খুব জোরে আঁটা ঠিক নয়, কারণ যদি উহার থ্রেড ভাঙ্গিয়া যায় তখন উহাকে বাহির করা বড়ই কষ্ট কর। আরও অনেক সময় ক্রশ-থ্রেড হইলে সিলিণ্ডারের থ্রেড নষ্ট করিতে পারে। দেখিতে হইবে যে প্লাগটি থ্রেডের প্রায় তৃতীয়াংশ হাতের টাইটে যাইতেছে, তখন প্লাগ-রেঞ্চ দিয়া ঈষৎ টাইট দিবে।

আধুনিক মোটর-যানের বিভিন্ন অবলম্বনে বৈদ্যুতিক তার খাটানোর ব্যবস্থা।



(ব্যাটারী ইগ্নিসান) চিত্র—১৬৮



(ম্যাগ্নেটো ইগ্নিসান) চিত্র—১৬৭

চতুর্দ্দশ শিক্ষা

মোটর যানের গতিশীল অংশগুলিকে পিচ্ছিল করণ পদ্ধতি (LUBRICATION)

যে কোন কলকব্জার অংশসমূহের গতিশীল অবস্থা হইলে উহাদের মধ্যে ঘর্ষণ-ক্রিয়া হইতে থাকে, তাহার ফলে উহা তপ্ততা প্রাপ্ত, এবং ক্ষয়-প্রাপ্ত হইতে থাকে। ঐরূপ তপ্ততা ও ক্ষয় সীমাবদ্ধ করিতে হইলে উহাদের মসৃন ও পিচ্ছিল করায় বিশেষ প্রয়োজন। ঘর্ষণ অধিক হইলে শক্তিরও অধিক অপচয় হয়। ঘর্ষিত প্রণালীতে কার্য্যকরী অংশ সকলকে মসৃণ ও পিচ্ছিল রাখিতে উহাদের কার্য্যের অবস্থানুযায়ী পিচ্ছিলকারী বস্তুর একান্ত প্রয়োজন। ঐরূপ বস্তু সাধারণতঃ তৈল ও চর্ব্বি (oil & grease)। মোটর-যানের ইঞ্জিনে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই খনিজ পিচ্ছিলকারী তৈল ব্যবহৃত হইয়া থাকে। অধুনা পিচ্ছিলকারী তৈল প্রস্তুতকারকেরা উদ্ভিদ্‌জাত তৈলকেও সংশোধন করিয়া এই কার্য্যের উপযোগী করিয়াছেন। কোন কোন প্রতিষ্ঠান খনিজ ও উদ্ভিদ-জাত তৈলের সংমিশ্রণেও সুফলপ্রদ তৈল প্রস্তুতেও কৃতকার্য্য হইয়াছেন। গ্রিজ বা চর্ব্বি, খনিজ (mineral) বা জান্তব (animal)। খনিজ চর্ব্বির প্রাচুর্য্য হওয়ায় উহার ব্যবহার অধুনা অধিকাংশ ক্ষেত্রে হইয়া থাকে। গ্রাফাইট্ (graphite) মিশ্রিত চর্ব্বি অধিক কার্য্যকরি। ইহা চাকার বলবেয়ারিংএ (ball-bearing), স্প্রিংএর পাত-দ্বয়ের মধ্যে, স্যাকেলবোল্ট প্রভৃতি অংশ যেখানে ঘর্ষণ-চাপ অধিক, গতিবেগ অল্প ও তপ্ত হইবার আসঙ্কা কম সেই সকল ক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হইয়া থাকে। চর্ব্বি প্রদান কার্য্য সচরাচর গ্রিজ-গান (grease gun) নামক পিচ্‌কারীর সাহায্যে করা হয়। নিয়মিত ভাবে এই কার্য্য করা হইলে যানের ঐ অংশগুলি বহুদিন স্থায়ী হয় এবং যানের চলনও আরামপ্রদ হয়। আধুনিক যানের ইঞ্জিন, গিয়ার-বক্স ও ডিফারেন্স্যাল-গিয়ারবক্স তৈলের দ্বারা মসৃন ও পিচ্ছিল রাখা হয়। ইঞ্জিনের পিচ্ছিলকারী তৈল

অপেক্ষাকৃত তরল। গিয়ার-বক্সে ও ডিফারেন্স্যাল-গিয়ার-বক্সে ব্যবহারের জন্য প্রস্তুত তৈল গাঢ় হইয়া থাকে। সকল প্রকার পিচ্ছিলকারী তৈলই উচিত কালাবধি ব্যবহারের পর ক্রমশঃ নষ্ট (decompose) হইয়া যায় ও উহা হইতে আর ঠিকমত কার্য্য পাওয়া যায় না অর্থাৎ ঠিক ভাবে মসৃন ও পিচ্ছিল ক্রিয়া করে না, অতএব নিয়মিত সময়ে উহাকে তৈলাধার হইতে নিষ্কাশিত করিয়া তৈলাধারটীকে ভাল করিয়া কেরোসিন বা ফ্লাস-তৈল (flash oil) দিয়া পরিষ্কার করিয়া নুতন পিচ্ছিলকারী তৈল ব্যবহারের প্রয়োজন। যান-প্রস্তুত প্রতিষ্ঠানের নির্দ্দেশ অনুসারে ইহা করিলে কলকব্জার আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি পায়। যান প্রস্তুতকারকগণ তাঁহাদের দ্বারা প্রস্তুত যানে কোন কোন অংশে কি প্রকারের পিচ্ছিলকারী তৈল বা গ্রিজ কত সময় ব্যবধানে বদল করিতে হইবে তাহার নির্দ্দেশ দিয়া থাকেন।

পিচ্ছিলকারী তৈলের গুণাগুণ নির্ণয় করিতে হইলে নিম্নলিখিত অবস্থা গুলির প্রতি বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন যথা—

১। গুরুত্ব বা ডেনসিটি (density)।

২। ঘনত্ব বা ভিস্কসিটি (viscosity)।

৩। প্রজ্জ্বলনের তপ্ততা বা ফ্লাস্-পয়েণ্ট (flash-point)।

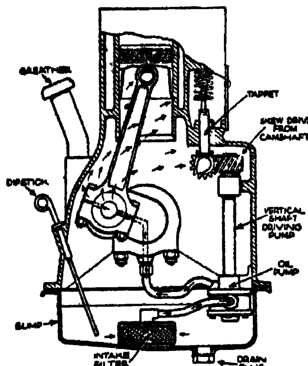
৪। জ্বলনাবস্থার তপ্ততা বা বর্ণিংপয়েণ্ট (burning-point)।

বিশেষ লক্ষ্যরাখা প্রয়োজন যেন পিচ্ছিলকারী তৈলের বা গ্রিজের সহিত কোন অম্ল পদার্থ (acid) না থাকে। অম্লপদার্থ তৈলের সহিত থাকিলে ঐরূপ তৈল-ব্যবহৃত অংশগুলি মরিচা বা কলঙ্ক পড়িয়া নষ্ট হইতে পারে। খনিজ তৈলে অম্লপদার্থ না থাকায়, ধাতব গতিশীল কলকব্জা গুলিতে উহা ব্যবহারের পক্ষে সর্ব্বাপেক্ষা উপযোগী। খনিজ-তৈল তাপাবস্থায় সহজে অবস্থান্তর (decompose) প্রাপ্ত হয় না। উদ্ভিদ জাত তৈল (vegitable oil or fat) যেমন রেড়ী, নারিকেল বা সরিসার তৈল কিছু কাল পূর্ব্বে কলকব্জাকে পিচ্ছিল রাখিবার জন্য ব্যবহৃত হইত। পরীক্ষায় দেখা গিয়াছে যে উহাদের মধ্যে অম্লপদার্থ অধিক পরিমাণে থাকায় কলকব্জার ধাতব অংশ গুলির পক্ষে বিশেষ ক্ষতিকর। গ্লিসারিন্ (glycerine) সাধারণ দৃষ্টিতে পিচ্ছলকারী দ্রব্য বলিয়া মনে হয় বটে কিন্তু প্রকৃত পক্ষে উহাতে লুব্রীকেটিং (lubricating) পদার্থ কিছুই নাই, অতএব ইহার ব্যবহার নাই। জান্তব তৈল (animal fat) অর্থাৎ গ্রিজ, গিয়ারবক্স, ডিফারেন্স্যাল-গিয়ার-বক্স

প্রভৃতিতে কিছুকাল পূর্ব্বে ব্যবহৃত হইত, অধুনা খনিজ চর্ব্বি (mineral fat) বা গাঢ় খনিজ তৈল (heavy oil) ব্যবহৃত হইতেছে। চর্ব্বি মিশ্রিত তৈলও কোন কোন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। শীতপ্রধান দেশে গিয়ার-বক্স, ডিফারেন্স্যাল-গিয়ার-বক্স প্রভৃতিতে গাঢ় খনিজ-তৈল লুব্রীক্যাণ্ট হিসাবে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। বিভিন্ন কোম্পানি ভিন্ন ভিন্ন প্রণালীতে বিভিন্ন প্রকারের লুব্রীকেটিং তৈল প্রস্তুত করেন। মোটর ব্যবহারকারীদের বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যেন পিচ্ছিলকারী তৈলের মধ্যে কোন প্রকার ক্ষতিকারক ভেজাল না থাকে। মাটিতে পড়া ধুলাবালি মিশ্রিত তৈল, ইঞ্জিন লুব্রীকেটিং কার্য্যে ব্যবহার করিলে উহার বুস্, সাফ্ট প্রভৃতি ঘর্ষণশীল অংশ অতি শীঘ্র নষ্ট হইয়া যায়। নূতন ইঞ্জিনের অংশগুলি টাইট্-ফিট্ থাকায় গাঢ়-তৈল উহাদের সংযোগ স্থলে সহজে প্রবেশ করিতে না পারায়, উপযুক্ত ভাবে পিচ্ছিল ক্রিয়া হইতে না দেওয়া উহাদের অযথা ঘর্ষন ক্ষয়ের সম্ভাবনা। এই সকল ক্ষেত্রে পাত্লা ও তাপ সহনোপযোগী লুব্রিকেটিং তৈল ব্যবহার করাই যুক্তিযুক্ত। যে তৈল অল্প উত্তাপে নষ্ট হইয়া যায় সেইরূপ তৈল ব্যবহার না করাই উচিৎ। ইঞ্জিন কিছু কাল ব্যবহারের পরে উহার অংশগুলি অর্থাৎ পিষ্টন-রিং প্রভৃতি কিছুটা ঢিলা হইলে দেখা যায়, উহার কম্প্রেসান্ প্রেসার হ্রাস হইতে থাকে, তাহার ফলে ইঞ্জিনের শক্তিরও হ্রাস হয়। ইঞ্জিনের অবস্থানুযায়ী শীতকালে পাতলা তৈল এবং গ্রীষ্মকালে গাঢ়-তৈল ব্যবহার করা বিধেয়। স্লিভ্-ভাল্ভ যুক্ত ইঞ্জিনে সর্ব্বদাই পাতলা তৈল ব্যবহার করাই যুক্তিযুক্ত। তৈল-চেম্বারে—সর্ব্বদাই নিয়মিত পরিমাণ তৈল যাহাতে থাকে সেই দিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখিতে হইবে। তৈলের পরিমাণ অধিক হইলে একজষ্ট পাইপ হইতে অধিক ধুম্র নির্গত হইবে এবং অল্প হইলে ইঞ্জিন ঠিক ভাবে চলিবে না, গরম হইবে ও চালু অংশগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত হইবে এবং স্থায্য ক্ষমতা দান করিতে সক্ষম হইবে না। প্রয়োজনের অধিক তৈল তৈলাধারে থাকিলে কম্বাশ্চান চেম্বারে অত্যধিক কার্ব্বণ প্রস্তুত হইবে ও স্পার্কিং প্লাগগুলি তৈলাচ্ছাদিত হইয়া নিয়মিত স্পার্ক দিবে না।

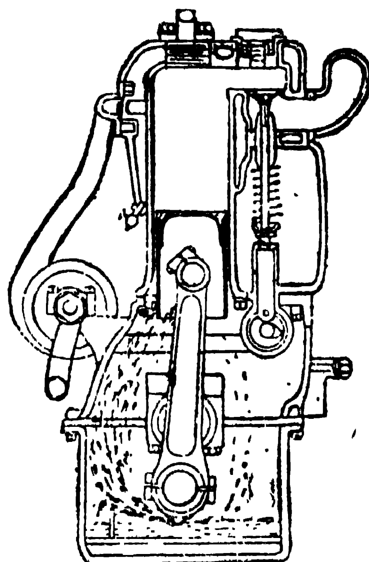
সাধারণতঃ ইঞ্জিনের গতিশীল অংশগুলিকে পিচ্ছিল রাখিবার জন্ম দুইটী প্রণালীতে তৈল দানের ব্যবস্থা করা হয়, যথা ;—(১) পাম্প দ্বারা তৈল দান (force feed) (২) স্প্লাস্ প্রণালীতে তৈল দান (splash feed)।

ফোর্সফিড প্রণালীতে—লুব্রীকেটিং তৈলকে একটি তৈলাধারে রাখা হয়, এই তৈলাধারটি অধিকাংশ ক্ষেত্রে ড্যাস্-বোর্ডের সহিত সংযুক্ত থাকে উহার সহিত একটি পাম্প ফিট করা থাকে ও তৈলের প্রবাহ দেখিবার জন্য একটি গেজ-গ্লাসও ফিট করা হয়, গেজ-গ্লাসের সহিত বিভিন্ন পাইপ সংযোগে ভিন্ন ভিন্ন অংশে তৈল দান ক্রিয়া সম্পাদিত হয়। ঐরূপ প্রথা অধুনা প্রায় বিরল। চিত্র—১৬৯ পদ্ধতির ব্যবহার আধুনিক ইঞ্জিনে প্রচলিত।



ইাঞ্জন লুব্রিকেসনের আধুনিক প্রণালী।
চিত্র—১৬৯

স্প্যালাস্-ফিড (Splash feed)—তৈল-দান প্রথাই আধুনিক সকল ইঞ্জিনেই ব্যবহৃত হয়। ঐ প্রণালীতে পিচ্ছিলকারী তৈল ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-চেম্বারে ঢালিয়া-দেওয়া হয়। তৈলের পরিমাপের উচ্চতা দেখিবার জন্য একটি গেজ-দণ্ডের (guage stick) ব্যবস্থা থাকে। ইঞ্জিন চালু হইলেই চেম্বারের মধ্যে স্থাপিত একটি পাম্পের সাহায্যে চেম্বার হইতে তৈল উত্তোলিত হইয়া একটি 'ট্রে'র মধ্যে পড়ে। ট্রেটি ঐ চেম্বারের মধ্যে এমন ভাবে স্থাপিত যে ক্র্যাঙ্ক-পিন ঘুরিবার সময় বিগ্-এণ্ড-বেয়ারিং



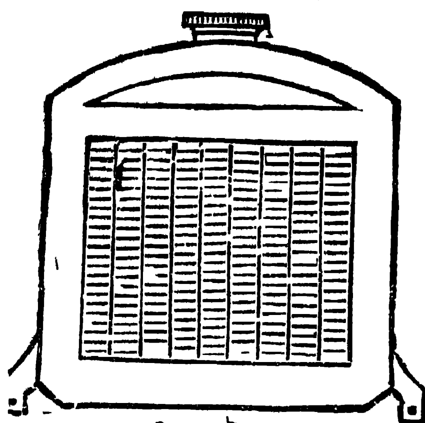
চিত্র—১৭০

এ সংযুক্ত কনেক্টিং-রড সাহায্যে ট্রের তৈল ছিট্‌কাইয়া সকল চা লু অংশ ও সিলিণ্ডার-গাত্রকে তৈলাক্ত করিয়া পিচ্ছিল রাখে। ছিট্‌কান তৈল ক্রমশঃ পুনরায় চেম্বারে তৈল-শোধক (filter) মাধ্যমে ফিরিয়া যায়। তৈল-উত্তোলক পাম্পটি ঠিক মত চাপে তৈল দান করিতেছে কিনা দেখিবার জন্ত চালকের সম্মুখের বোর্ডে একটি চাপ-মাপ-যন্ত্র (pressure guage) ফিট করা হয়। এই পদ্ধতির চিত্র—১৬৯-৭০ দেখান হইয়াছে। তৈল উত্তোলন-কারী পাম্পগুলি বিভিন্ন প্রণালীতে প্রস্তুত যথা, (১) রোটারী, গিয়ার ও রেসিপ্রোকেটিং প্লাঞ্জার পাম্প, ঐ পাম্পগুলিকে বিশেষ নির্ভরযোগ্য করিয়া প্রস্তুত করা হয়—কারণ উহাদের উপরই ইঞ্জিনের সরলগতি ও পিচ্ছিল তৈল দান ক্রিয়া নির্ভর করে। মেন-বেয়ারিংগুলিতে তৈল দান সরাসরি পাইপ সাহায্যে ও চাপে তৈলদান-পাম্প দ্বারাই সাধিত হয়।

ইঞ্জিনকে শীতল রাখিবার বন্দোবস্ত (Cooling device) :—ইঞ্জিনকে দুইটি প্রধান উপায়ে শীতল রাখিতে পারা যায়। যথা—(১) বায়ুর দ্বারা (২) জলের দ্বারা। বায়ুর দ্বারা শীতলীকরণ ক্রিয়া সাধারণতঃ ছোট ছোট ইঞ্জিনে করা হয়, যেমন সাইকেল ইঞ্জিন, ও বেবী-কার ইঞ্জিন। অপেক্ষাকৃত বৃহৎ ইঞ্জিনকে শীতল রাখিতে সচরাচর জল দ্বারাই সাধিত হয়, এবং নিম্নলিখিত সকল পদ্ধতিগুলিরই সহায়তা লওয়া হয়। বায়ুর দ্বারা শীতলীকরণ করিতে সিলিণ্ডারের গাত্রে রেডিয়েটিং ফিন্‌স প্রস্তুত করিয়া বাহিরের আয়তন বৃদ্ধি করা হয়।

তাপ-শক্তি চালনা নীতি (Methods of Trans-mission of heat)—তাপ-শক্তি তিন উপায়ে এক স্থান হইতে অপর স্থানে চালনা হইতে পারে, যথা—১। কন্‌ডাক্সান (Conduction)। ২। কন্‌ভেক্‌সান (Convection)। ৩। রেডিয়েসান্‌ (Radiation)।

রেডিয়েটার বা কুলিংট্যাঙ্কঃ—ইঞ্জিন চলিতে থাকিলে সিলিণ্ডারের মধ্যস্থ তপ্ত গ্যাসের দ্বারা উহা উত্তপ্ত হইতে থাকে, এবং যত অধিক তপ্ত হয় ততই তাহার কার্য্যকরী-ক্ষমতা ক্রমশঃ হ্রাস হইতে থাকে। অধিকন্তু সিলিণ্ডার অধিক তপ্ত হইলে সিলিণ্ডার-লুব্রিকেটিং তৈল জ্বলিয়া নষ্ট হইয়া যায়, এবং উহার চালু অংশ সকলকে মসৃণ করিবার ক্ষমতা থাকেনা।



রেডিয়েটার।

চিত্র—১৭১

ইঞ্জিন জোর করিয়া চলিবার চেষ্টা করিলে বিফল হয় ও ফলে বেয়ারিংএর উপর অধিক জোর পড়িয়া বেয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এই সকল অসুবিধা দূর করিবার জন্য সিলিণ্ডারের গাত্রকে ফাঁপা করা হয়, এবং পাইপ সংযোগে উহাতে শীতল জল দ্বারা যতদূর সাধ্য সিলিণ্ডারকে শীতল রাখা হয়। ঐ শীতল জল একটী পাত্র হইতে দেওয়া হয়। ঐ পাত্র বা জলাধারটির অন্য নাম রেডিয়েটার (radiater) বা কুলিং-ট্যাঙ্ক। সাবেক যানে ঐ জলাধারটী সাধারণ জলাধারের ন্যায় হইত, কিন্তু আজকালের যানে উক্ত জলাধার হইতে অধিক কার্য্য লইবার, অর্থাৎ বেশী শীতল রাখিবার জন্য উহা সম্পূর্ণ একটি চাদরের দ্বারা না করিয়া সরু সরু তাম্রের পাইপ দ্বারা প্রস্তুত করা হয়। পাইপগুলি ঐ পাত্রের মধ্যভাগে স্থাপিত হয়। পাইপগুলিকে আবার বায়ু সংযোগে শীতল করিতে পৃথক ভাবে রাখা হয়, এবং পাইপগুলিকে শীঘ্র শীতল করিতে পাতলা লৌহের, পিতলের বা তাম্রের চৌকা ছোট ছোট পাত কাটিয়া উহাদের মধ্যভাগের মধ্যে ঠিক পাইপ গলিবার মাপ করিয়া পাইপে গলাইয়া ঝালিয়া দেওয়া হয়। এই পাতগুলি এক সূতা

বা দেড় সুতা অন্তর স্থাপিত হয়। ঐগুলিকে ইংরাজীতে রেডিয়েটিং ফিনস (Fins) বলে। উহাদের মাপ প্রায় ৩/৪ ইঞ্চি হইতে ১ ইঞ্চি স্কোয়ার, অতএব একটী পাইপ হইতে আর একটি পাইপ ১ হইতে ১।• ইঞ্চি দূর স্থাপিত হয়। ঐ পাইপ সকল দুই, তিন, চারি বা পাঁচ লাইন পর্য্যন্ত স্থাপিত হয়। রেডিয়েটিং সারফেস্ যত অধিক হয় জল ততই শীতল থাকে। রেডিয়েটারের জল-স্রোতের বিশেষ বন্দোবস্তের জন্য পাইপগুলিকে মৌচাকের ন্যায়ও করা হয়। ইহাকে 'হানি-কুম্ব' রেডিয়েটার (Honey-comb-Radiater) বলে। হানি-কুম্ব রেডিয়েটারের জলের পাইপ লিক্ হইলে উহা মেরামত করা বড়ই দুরূহ ব্যাপার, কিন্তু ইহার সুবিধা এই যে ইহাতে অল্প জল দ্বারা কার্য্য সাধিত হইতে পারে, যেহেতু ইহার রেডিয়েটিং আয়তন অত্যধিক।

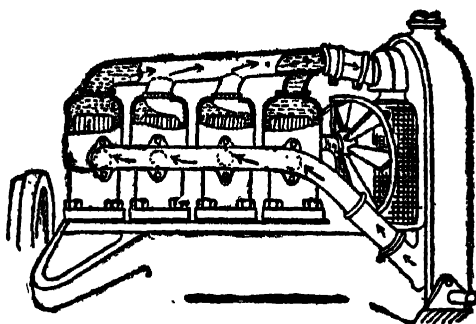
সার্কুলেটিং সিস্টেম্ বা জল প্রবাহনের ব্যবস্থা—রেডিয়েটার হইতে ইঞ্জিনের জল চলাচলের ব্যবস্থা ভিন্ন ভিন্ন মেকার বিভিন্ন রকমে করিয়া থাকেন। ইহা সাধারণতঃ দুই প্রকারের যথা,—

১। থার্ম্মো-সাইফন্ সিস্টেম্। (Thermo-Syphon-System)।

২। পাম্পিং সিস্টেম্। (Pumping System)।

থার্ম্মো-সাইফন্ সিস্টেমে জল গরম হইলে উহা উপর দিকে উঠে এবং নিম্ন দিক সংযুক্ত পাইপ দ্বারা সেই স্থানে শীতল জল আসিয়া পৌঁছে। গরমজল অপেক্ষাকৃত হাল্কা হওয়ায় উপরদিক দিয়া রেডিয়েটারে যায় এবং তথায় গিয়া বায়ু সংযোগে পুনরায় শীতল হইয়া যায়, এইরূপে ঐ জলের প্রবাহ সংরক্ষিত হয়।

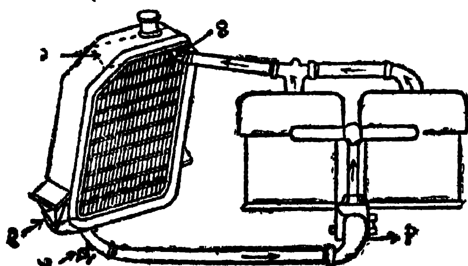
রেডিয়েটারের পাইপ এবং ফিন্স্ দিগকে শীঘ্র শীতল করিবার নিমিত্ত উহাদের মধ্যদিয়া বায়ু চালনার জন্য একটী পাখা দেওয়া হয়। ঐ পাখার দ্বারা বায়ু টানিয়া লওয়া হয়। ঐ পাখাকে সাক্সান-পাখা (Suction fan) বলে। থার্ম্মো-সাইফন্ সিস্টেমে রেডিয়েটার প্রায়ই ইঞ্জিনের



চিত্র—১৭২

পশ্চাতে অর্থাৎ ড্যাস বোর্ডের সম্মুখে স্থাপিত হয়। উহাদের জল-সারকুলেটিংএর পাইপ অপেক্ষাকৃত মোটা। উহাদের সাক্সান-পাখা, ইঞ্জিন ফ্লাই-হুইলের সহিত সংযুক্ত থাকে ক্লেমেণ্ট-বিয়ার্ড, রেনো, সিড্‌লি-ডিসি, চরণ প্রভৃতি যানে রেডিয়েটার-ইঞ্জিনের পশ্চাদ্ভাগে থাকে, ইহাদের 'থার্ম্মো-সাইফন' পদ্ধতির দ্বারা সারকুলেটিং কার্য্য সাধিত হয়। আজকাল অধিকাংশ আমেরিকান যান থার্ম্মো-সাইফন সিস্‌টেমে কার্য্য করে এবং তাহাদের রেডিয়েটার ইঞ্জিনের সম্মুখেই স্থাপিত হয়, এবং সাক্সান-পাখা ঠিক রেডিয়েটারের পশ্চাতে থাকে। (চিত্র—১৭২) এই সিস্‌টেমের দোষ, যদি রেডিয়েটারের জল উপরের সংযোগের পাইপের নিম্নে থাকে, তখন ঐ সিস্‌টেম কার্য্য করে না, অতএব লক্ষ্য রাখিবে যেন এই সিস্‌টেমে জল সর্ব্বদা পরিপূর্ণ থাকে।

পাম্পিং সিস্টেম্‌ঃ—এইরূপ সারকুলেটিং পদ্ধতিতে একটী করিয়া পাম্প, সারকুলেটিং পাইপে লাগান হয়। ঐ পাম্পটী প্রায়ই ক্যাম-সাফ্‌ট বা ম্যাগনেটো-সাফ্‌টের সহিত, হয় কাপলিং দিয়া, (না হয় পিনিয়ান দিয়া) যুক্ত হয়। এই পাম্প ঘুর্ণায়মান ও ইহাকে 'সেণ্ট্রিফিউগাল' পাম্প বলে। ইহার মধ্যে একটী চক্রাকার পাখা আছে। যখন পাম্পটি চলিতে থাকে, তখন ঐ পাম্প দ্বারা অর্থাৎ পাম্পের পাখার (Blade) দ্বারা জলকে ডেলিভারী পাইপের



চিত্র—১৭৩

দিকে চালায়। এই পাম্প রেডিয়েটারের নিম্নের পাইপের সহিত সংযুক্ত হয়, অর্থাৎ শীতল জল টানিয়া ইঞ্জিনের গাত্রের বারি-প্রকোষ্ঠে দেয় ; কাজেই উপরিস্থিত গরম জল রেডিয়েটারের উপরিস্থ পাইপ দ্বারা রেডিয়েটারে ফিরিয়া যায়। পাম্প যুক্ত রেডিয়েটারের সার্কুলেটিং পাইপ ১ হইতে ১।০ ইঞ্চির অধিক মোটা করার প্রয়োজন হয় না।

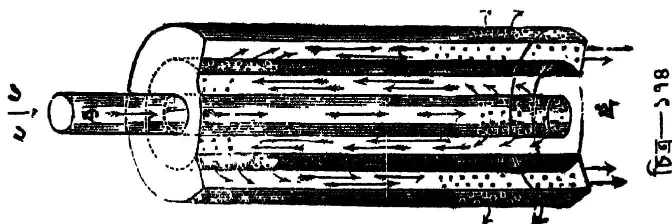
পাম্পটী যখন কার্য্য করে তখন কোন অসুবিধা হয় না, কিন্তু মাঝে মাঝে বড়ই কষ্ট দায়ক হয়। উহা কিছুদিন চলিলেই দেখা যায় যে উহার বেয়ারিং মাধ্যমে জল চোঁয়াইতে থাকে। ঐ বেয়ারিংএর দুই ধারে জল আটকাইবার জন্য একটী করিয়া প্যাকিং দেওয়া হয়। ঐ প্যাকিং থাকিবার স্থানটিকে ষ্টাফিং-বক্স (Stuffing box) বলে। মধ্যে মধ্যে ঐ ষ্টাফিং-বক্সের প্যাকিং বদলাইয়া দিতে হয়, এবং ঠিকরূপে লুব্রিকেট করিতে হয় ; তাহা হইলে উহা শীঘ্র লিক্ হয় না। সার্কুলেটিং পাম্প সিষ্টেমে রেডিয়েটার সম্মুখে স্থাপিত হয়। উহার সাক্সন-ফ্যান্ ঠিক রেডিয়েটারের পশ্চাতে থাকে। মিনার্ভা, ষ্ট্যাণ্ডার্ড, ডেম্লার ও অধিকাংশ আমেরিকান যানে রেডিয়েটার ইঞ্জিনের সম্মুখভাগে স্থাপিত হয়।

রেডিয়েটারের রোগ ও নিবারণের ব্যবস্থা ঃ—বহু দিবস ব্যবহারের ফলে দেখা যায় যে রেডিয়েটারের পাইপ ও অপরাপর অংশ গুলিতে ময়লা জমে, এবং তাহার ফলে তপ্ত জলকে শীঘ্র শীতল হইতে দেয় না, এবং ইঞ্জিন একটু চলিলেই জল গরম হইয়া যায়। অনেক সময় সাইলেন্সারের পথরুদ্ধ হইলেও জল গরম হইতে থাকে। প্রথমে ঠিক করিতে হইবে যে কোন্‌টী অপরিষ্কার হইয়াছে। যদি রেডিয়েটার অপরিষ্কার হয়, তবে উহার মধ্যস্থিত জল বাহির করিয়া দিয়া উহার ড্রেনকক্ খুলিয়া অধিক জল দিয়া ধুইয়া ফেলিতে হইবে। তৎপরে ড্রেনকক্ বন্ধ করিয়া উহার মধ্যে কষ্টিক্ কিম্বা সোডার জল দিয়া ধৌত করিতে হইবে। তাহা হইলেই অধিকাংশ ময়লা পরিষ্কার হইয়া যাইবে। পরে ঐ জলকে পরিষ্কার জল দিয়া উত্তমরূপে ধৌত করিতে হইবে, নতুবা উহা হিতে বিপরীত হইয়া রেডিয়েটারকে ছিদ্র করিয়া ফেলিবে। রেডিয়েটারের জল ৩।৪ দিবস অন্তর বদলাইয়া দেওয়া বিশেষ প্রয়োজন। যতদূর সম্ভব পরিষ্কার জল ব্যবহার করিতে হইবে। সময়ে যথা রীতি তাপ নির্গত হইতে না পারিলে

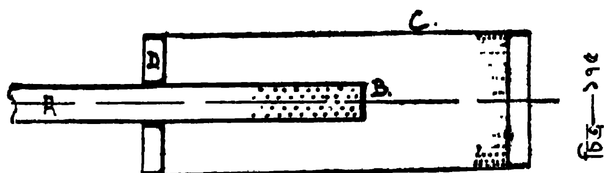
ক্রমশঃ অধিক উত্তপ্ত হইয়া, রেডিয়েটার ফাটিয়া বা ছিদ্র হইয়া যাইতে পারে এবং কখন বা রাংঝালও খুলিয়া যায়। যদি পাম্পযুক্ত রেডিয়েটার হয়, তবে দেখিতে হইবে যে পাম্প ঠিকমত কার্য্য করিতেছে কিনা, রেডিয়েটারের লাইন ঠিক না করিয়া বসাইলে উহা ফাটিয়া যাইবার সম্ভাবনা। উহার সিটিং, চামড়ার বা রবারের হইলে ভাল হয়। আজকাল রেডিয়েটার-সিটিংএ ইউনিভারস্যাল-জয়েণ্ট ব্যবহার করা হয়। চল্‌তি রেডিয়েটারটি লিক্ হইলে কিম্বা জল চোঁয়াইতে থাকিলে তাহা বন্ধ করা বড়ই সমস্যার বিষয়, কারণ ঝালার কার্য্যে যদি একটুও ময়লা থাকে তবে সেইস্থলে রাংঝাল একেবারে ধরে না। রেডিয়েটারের ভিতর দিক প্রায়ই ঠিকরূপে পরিষ্কার করা যাইতে পারে না। সেইজন্য উহার লিক্ ঝালিলেও উপর উপর ঝালা হয়, এবং দুই একদিন বাদে ঝাল খুলিয়া আবার জল পড়িতে থাকে। যদি কেবলমাত্র রেডিয়েটার চোঁয়াইতে থাকে, তবে উহার জল বাহির করিয়া একটু তুঁতের-জল পুরিয়া একদিন রাখিয়া দিলে চোঁয়ান বন্ধ হইতে পারে। যদি লিক্‌টি বড় হয় তবে ঐ স্থানটি পরিষ্কার করিয়া একটি সরু তাম্রের তার ঐ স্থানে লাগাইয়া উহা সমেত ঝালিয়া দিলে লিক্ বন্ধ হইয়া যাইবে। ঐরূপ উপায় প্রায় জয়েণ্টের মুখে করা হয়, এবং ঝালা হইয়া গেলে ফাইল্ দিয়া পরিষ্কার করিয়া দেওয়া হয়। যদি রেডিয়েটার একেবারে নির্দ্দোষ করিতে হয় তবে উহাকে একেবারে খুলিয়া পরিষ্কার করিয়া ঝালিয়া দিলেই সর্ব্বাপেক্ষা সুন্দর হয়, কিন্তু রেডিয়েটার খোলা ও ঝালার কার্য্য সাধারণ মিস্ত্রির দ্বারা সম্ভব নহে। অনেক মিস্ত্রিই উহাকে খুলিবার সময় প্রায় উহার অধিক মাত্রায় সর্ব্বনাশ করে। রেডিয়েটার খুলিয়া ঝালিতে যদিও একটু অধিক সময় ও অর্থ ব্যয় হয়, কিন্তু ইহাতে লাভ বই ক্ষতি নাই। পুরাতন যানে ও লরী প্রভৃতিতে কখন কখন দুইটি করিয়া রেডিয়েটারও দেখা যায়। ইহাদের পশ্চাতেরটীকে (cooling tank) কুলিং-ট্যাঙ্ক বলে। উহাদের উভয়ের জলের প্রবাহ সার্কুলেটিং পাম্প ও পাইপ দ্বারা করান হয়। ঐ পাইপ সকল 'হোস পাইপ' বা রবার যুক্ত 'ক্যান্‌ভাস পাইপ' হইয়া থাকে, কারণ যান চলিবার সময় রেডিয়েটার একটু দুলিলে জয়েণ্ট বা পাইপ ভাঙ্গিতে পারে।

ইঞ্জিনের শব্দ কম করিবার বন্দোবস্ত
(Silencing device)

সাইলেন্সার (Silencer)—এই অংশের দ্বারা ইঞ্জিনের শব্দ কম করা হয়। যদি কোন শব্দ একটি ছোট নল দিয়া বক্র গতিতে কোন অংশের মধ্য দিয়া প্রবেশ করে, তাহা হইলে ঐ শব্দ ক্রমশঃ হ্রাস পায়।



ক। গ্যাস প্রবেশ করিবার পথ। খ। একজষ্ট গ্যাস নির্গত হইবার পথ।



সেই পরিকল্পনার দ্বারা মোটর-যানের একজষ্টের শব্দ অল্প করিবার জন্য সাইলেন্সারের সৃষ্টি হইয়াছে। ইহা একটি নলের ন্যায় পদার্থ ও সচরাচর মাইল্ড-ষ্টিল চাদর দ্বারা প্রস্তুত হয়। ইহা একজষ্ট পাইপের সহিত সংযুক্ত থাকে। উপরে দুই প্রকারের দুইটি সাইলেন্সার দর্শিত হইল।

১৭৪ চিত্রে দেখা যায় যে উহা একটি নল দ্বারা প্রস্তুত নহে। উহার মধ্যে আরও দুই তিনটি নল আছে। একজষ্ট গ্যাসকে প্রত্যেক নলটির পার্শ্বদিয়া যাইয়া তবে বহির্গত হইতে হয়। ঐ নলগুলিতে ছোট ছোট ছিদ্র আছে। গ্যাসের গতি পথ চিত্র হইতে বোঝা যাইবে। ইঞ্জিন কিছু দিবস চলার পর একজষ্ট গ্যাসের ধূম্রে সাইলেন্সার বড়ই ময়লা হয়, এবং উহার ভিতরে কার্ব্বণ জমিয়া উহার ছিদ্র গুলিকে বন্ধ করে এবং গ্যাসকে নির্গত হইতে দেয় না। ফলে ইঞ্জিনের গ্যাস নির্গত হইতে না পারিলেই

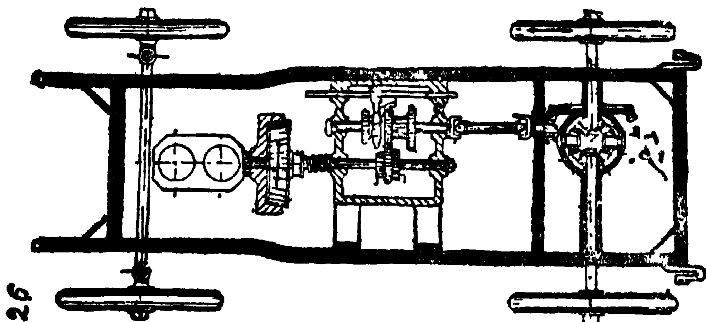
ইঞ্জিন কার্য্য করিতে পারে না ও যান চলিতে চাহে না। অনেক সময় মিস্‌ফায়ারও করিতে দেখা যায়। ইঞ্জিনের গ্যাস নির্গত না হইলে ইঞ্জিন গরম হইয়া উঠে, সঙ্গে সঙ্গে রেডিয়েটারের জলও গরম হয়, অধিক পেট্রোল ও পুড়িতে থাকে এবং নানা উপসর্গ আসিয়া পড়ে।

সাইলেন্সার প্রস্তুত—প্রায়ই দেখা যায় যে সাইলেন্সার মাড্‌ শিল্ডের নিম্নে স্থাপিত হয় ও উহাতে জল কাদা সর্ব্বদাই লাগে, এবং উহার ভিতরাংশ সর্ব্বদাই গরম থাকায়, কাদা জল লাগিয়া সাইলেন্সার ব্যারালে মরিচা ধরিয়া যায় এবং অতি শীঘ্র ছিদ্র হয়। উহাকে মধ্যে মধ্যে বদল করিতে হয়। মোটা চাদর ভাঁজ দিয়া উহাকে রিভেট্‌ করিয়া লইলেই চলিতে পারে। ভিতরের অংশগুলি প্রায় খারাপ হইতে দেখা যায় না। সাইলেন্সার সময় সময় খুলিয়া পরিষ্কার করিবার প্রয়োজন হয়, সেই নিমিত্ত উহাকে খুলিবার ব্যবস্থাও রাখা প্রয়োজন। কোন কোন সাইলেন্সার একেবারে রিভেট করা। প্রত্যেকবার সেই রিভেট কাটিয়া উহাকে খুলিয়া পরিষ্কার করিতে হয়। কোন কোন সাইলেন্সারে নাট-বোল্ট লাগান থাকে। উহাদের শীঘ্র খুলিয়া ফিট করা যায়। সাইলেন্সারের অপর নাম মাফ্‌লার।

ইঞ্জিনকে প্রথমে চালাইবার বন্দোবস্ত ও উহাদের কার্য্যাবলী।

ইঞ্জিনের তৈল, জল প্রভৃতি ঠিক থাকিলেও উহাকে প্রথমে চালাইতে হইলে বাহিরের শক্তির সাহায্য লইতে হয়। এই সাহায্য কোন জীবশক্তির দ্বারা বা কলের দ্বারা সাধিত হয়। জীবশক্তি অর্থাৎ মানুষের দ্বারা চালাইতে হইলে ঐ ইঞ্জিনের ক্র্যাঙ্ক-সাফ্‌ট বা ক্যামসাফ্‌কে একটি ক্র্যাঙ্ক হ্যাণ্ডেল বা ষ্টার্টিং-হ্যাণ্ডেলের প্রয়োজন হয়। কোন কোন ইঞ্জিন কোন একটি পাত্র হইতে চাপযুক্ত গ্যাস দ্বারাও প্রাথমিক গতি প্রাপ্ত হয়। আবার কোন কোন ইঞ্জিন 'মেকানিক্যাল' বন্দোবস্তের দ্বারা অর্থাৎ স্প্রিং প্রভৃতির দ্বারা প্রস্তুত অবলম্বনের সাহায্যেও গতি পায়। আধুনিক মোটর যানের ইঞ্জিন বৈদ্যুতিক মোটরের সাহায্যে গতি প্রাপ্ত হয়। এই মোটর, ব্যাটারী হইতে বৈদ্যুতিক শক্তি প্রাপ্ত হইয়া নিজেকে চালায়, ও উহার সাহায্যে ইঞ্জিন চলে, এবং ইঞ্জিন চলিতে আরম্ভ করিলে মোটর চালক বৈদ্যুতিক মোটরের সুইচ্‌ বন্ধ করেন।

চিত্র-১৭৬ সাধারণ ইঞ্জিনযুক্ত যানের চেসিস্ বা সাসী দেখান হইয়াছে। বামদিক হইতে ফ্রেমের উপর (১) মূল-সঞ্চালক, (২) ক্লাচ, (৩) গিয়ার বক্স, (৪) কাডন-সাফ্‌ট বা টক-সাফ্‌ট, (৫) ডিফারেন্স্যাল-গিয়ার-বক্স,



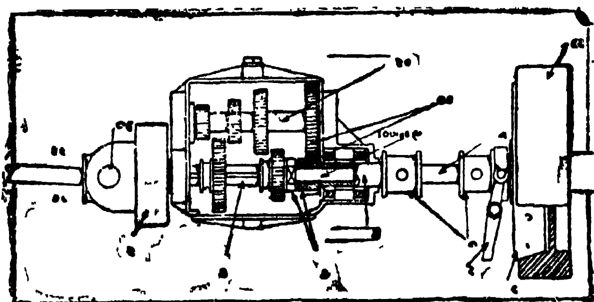
চিত্র—১৭৬

(৬) সম্মুখভাগে, (৭) ডিফারেন্স্যাল-গিয়ার-বক্সের সহিত সংযুক্ত পশ্চাতের এ্যাক্সেল (চাকাদ্বয় সমেত)। চওড়া কাল লাইনে ফ্রেমটি দেখান হইয়াছে এই ফ্রেমের সহিত উপরোক্ত সকল অংশগুলি সংযুক্ত হইয়াছে।

যন্ত্রশক্তি পরিচালিত যান :—খুব ছোট অথচ হাল্কা যান হইতে বড় এবং ভারী যাবতীয় যানেই যন্ত্র সাহায্যে, শক্তি পরিচালিত হয়। যান বড়ই হোক আর ছোটই হোক উহাদের নির্ম্মাণ প্রণালী এক। কেবলমাত্র আয়তনে, আকারে বা সৌন্দর্য্যে পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়।

যানের ইঞ্জিন যানের ফ্রেমের সম্মুখ প্রান্তে বসান থাকে এবং রেডিয়েটার ঠিক তার অগ্রভাগে থাকে, এবং এই দুইয়ের মাঝে কুলিং-ফ্যান্ (Cooling-fan) থাকে। ইঞ্জিনের ফ্লাই-হুইল ক্লাচ্ ইউনিটের অংশের কাজ করে। এই ক্লাচ্-ইউনিট, ইঞ্জিন-ক্র্যাঙ্কসাফ্‌টের সহিত গিয়ার বক্স সাফ্‌টের যোগ ও বিয়োগ সাধিত হয়, এবং যানের চালক যানের ইঞ্জিন যে সময় চলিতে থাকে সেই সময় যানকে চালাইতে বা থামাইতে সক্ষম হয়। ক্লাচ ইউনিটে সাধারণতঃ দুইটি অংশ থাকে। একটি অংশ ফ্লাই-হুইল অথবা ইঞ্জিনের সহিত যুক্ত থাকে অপর অংশ গিয়ার বক্সের সাফ্‌টের সংযুক্ত থাকে। ড্রাইভারের সহিত ক্লাচ-ফুট দ্বারা প্যাডেলের সাহায্যে কার্য্যরত বা বিরত করা হয়।

গিয়ার বক্সঃ—পশ্চাতের চাকায় শক্তি প্রেরণ করিবার জন্য গিয়ার বক্সের পরিকল্পনা, এবং এই জন্য উহাকে প্রেরক বা (Transmisson) বলে, যান যখন প্রথম (বিশ্রাম হইতে) চলিতে থাকে বা পাহাড়ের মত উঁচু যায়গায় উঠিতে থাকে, সেই সময় অপেক্ষাকৃত বেশী জোরের দরকার হয় তখন সুবিধামত একটি গিয়ারে দেওয়া হয়। আবার যখন সমতল রাস্তার উপর খুব বেশী বেগে চালানর দরকার হয় তখন সুবিধামত অন্য গিয়ারে দেওয়া হয়। গিয়ার বক্সে সাধারণতঃ বিভিন্ন প্রকারের ৩।৪টি প্রকার নির্দ্ধারণের ব্যবস্থা থাকে, এবং যানকে পিছনের দিকে চালাইবার জন্য গিয়ার-হুইলের ব্যবস্থাও থাকে। গিয়ার বক্স, ইঞ্জিনের গতির সহিত সামঞ্জস্য ঠিক রাখিয়া পিছনের চাকায় গতি প্রদান করে। হ্যাণ্ড-গিয়ার-লিভার দ্বারা যানের ড্রাইভার যে কোন গিয়ারে যানকে চালাইতে পারে।



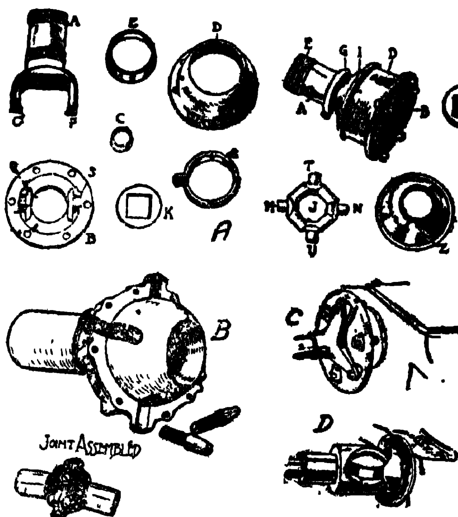
চিত্র—১৭৭

১। ফ্লাই-হুইলের মধ্যে ক্লাচ। ২। ক্লাচ-লিভার। ৩। বেয়ারিং। ৪। কাপলিং জয়েণ্ট। ৫। গিয়ার লিভার। ৬। গিয়ার-সাফ্‌ট। ৭। ফুটব্রেক-ড্রাম। ৮। মেনসাফ্‌ট। ৯। বেয়ারিং। ১০। কাউণ্টার-সাফ্‌ট বেয়ারিং। ১১। ফ্লাই-হুইল। ১২। কাউণ্টার সাফ্‌ট। ১৩। ব্রেকড্রাম পিন। ১৪। কাডন সাফ্‌ট।

গিয়ার-বক্সের পিছনের প্রান্ত হইতে একটি সাফ্‌ট-দণ্ডের (Shaft) দ্বারা বৃহত্তর দণ্ডে শক্তি পরিচালিত হয়। ঐ বৃহত্তর সাফ্‌টিকে প্রোপেলার (propeller) অর্থাৎ চালক অথবা কার্ডন (Cardan) সাফ্‌ট বলে। উহা গিয়ার-বক্স ও পিছনের চাকার ধুরাধারের মধ্যে অবস্থিত। এই সাফ্‌টের পিছনের প্রান্তে 'বেভেল' (Bevel) গিয়ারের সহিত বৃহত্ত র

গিয়ারের যোগ থাকে, ইহাকে পিছনের ধুরাধারের (rear-axle) ডিফা-রেন্‌স্যাল (differential) বলে। এই গিয়ারিংএর সাহায্যে ইঞ্জিন এবং প্রোপেলার সাফ্‌টের সহিত লম্বভাবে (at rt.angle) শক্তি ওয়ার্ম বা বেভেল গিয়ারিং দ্বারা পরিচালিত হয়, ইহাকে 'ফাইনাল ড্রাইভ' (Final drive) বলে।

প্রোপেলার সাফ্‌টের সম্মুখে একটি হিন্‌জড্‌-জয়েন্ট (Hinged joint) থাকে, উহাকে ইউনিভারস্যাল কাপলিং (Universal coupling) অথবা 'হুকস' জয়েন্ট (Hookes joint) বলে। প্রয়োজন হইলে উহা প্রোপেলার সাফ্‌টে শক্তি সঞ্চারিত করে। গিয়ার বক্স সাধারণতঃ যানের ফ্রেমের উপর স্থাপিত হয় এবং পথের উঁচু নীচু অবস্থা অনুযায়ী পশ্চাতের চাকার স্প্রিংএর সাহায্যে ঠিক উঁচু নীচু অবস্থায় নড়িতে থাকে। কোন কোন ক্ষেত্রে প্রোপেলার সাফ্‌টের পশ্চাতের প্রান্তে অন্য প্রকার ইউনিভারস্যাল কাপলিং সংযুক্ত থাকে, এবং যখন স্প্রিংএর জন্য গিয়ার বক্স ফাইনাল ড্রাইভ্‌-সাফ্‌টের সহিত পশ্চাতের এ্যাকসেলের দূরত্বের পার্থক্য হয় তখন উহা কার্য্যকরী হয়। এইরূপ শ্লাইডিং-কাপলিংকে 'শ্লাইডিং ইউনিভারস্যাল' অথবা প্লানজিং (plunging) কাপলিং বলে।



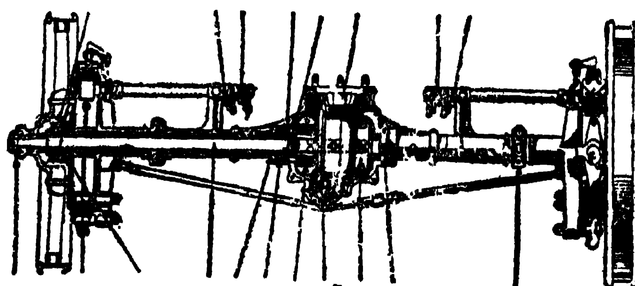
ইউনিভার্সাল জয়েন্টের বিভিন্ন অংশাবলী
চিত্র—১৭৮

ডিফারেন্‌স্যাল গিয়ারিং, ফাইনাল ড্রাইভ এবং দুইটি পৃথক পশ্চাতের এ্যাক্সেলে অথবা জ্যাক-সাফ্‌টের মধ্যে অবস্থিত। যখন বাঁকা পথে অথবা

কোন কৌণিক রাস্তায় যানকে চালান হয়, তখন এই গিয়ারিং একটি ব্যাক-সাফ্‌টকে আবশ্যকমত অধিকতর দ্রুত বা আস্তে ঘুরাইতে থাকে, সুতরাং যান গড়াইয়া বা উল্টাইয়া পড়িয়া যায় না।

ডিফারেন্স্যাল গিয়ার সমষ্টি

১। আউটার বল-বেয়ারিং। ২। ফুট ব্রেক লিঙ্ক। ৩। হ্যাণ্ড ব্রেক লিঙ্ক। ৪। ১৬। থ্রাষ্ট-বেয়ারিং। ৫। বল-বেয়ারিং হাউসিং। ৬। টেল-পিনিয়ান। ৭। হুইল-ক্যাপ। ৮। ব্রেক-ব্রাণ্ড রিটেনার।

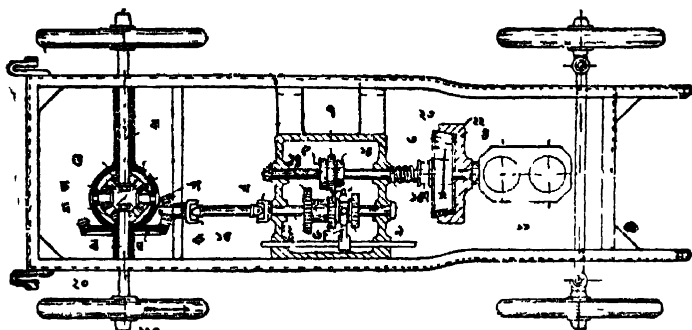


চিত্র—১৭৯

৯। আউটার বল-বেয়ারিং হাউসিং। ১০। ব্যাক-এ্যাক্সেল। ১১। এ্যাক্সেল কেসিং। ১২। থ্রাষ্টবেয়ারিং। ১৬। অয়েল রিটেনার। ১৩। ১৫। ডিফারেন্‌স্যাল হাউসিং বেয়ারিং। ১৪। ক্রাউন পিনিয়ান। ১৭। মেন স্প্রিং সিটিং।

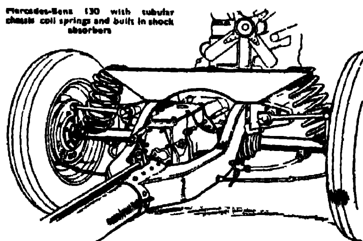
সাসী—মোটর যানে সাধারনতঃ বিশেষ ভাবে তৈয়ারী, হাল্কা ইস্পাতের সাসী-ফ্রেম থাকে এবং রেডিয়েটার, ইঞ্জিন, গিয়ার-বক্স এবং সম্মুখের চাকার ষ্টিয়ারিং দৃঢ়ভাবে অথবা বিশেষ ক্ষেত্রে আল্‌গা ভাবে সংবদ্ধ থাকে। সম্মুখের ও পশ্চাতের চাকা প্রত্যক্ষভাবে সংযুক্ত থাকে না, তবে রাস্তার ধাক্কা মুক্ত করিবার জন্য রোড স্প্রিংএর মাধ্যমে যুক্ত থাকে।

এই সমস্ত রোড স্পিংএর অন্য প্রান্ত সাধারণতঃ হিন্‌জড-জয়েণ্ট (Hinged joint) অথবা স্পিং-সাক্‌লের (Spring shackle) দ্বারা ফ্রেমের সহিত আবদ্ধ থাকে।



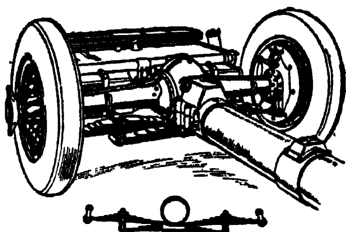
চিত্র—১৮০

কি প্রকারে শক্তি পরিচালিত হয়—আমরা পূর্ব্বেই বলিযাছি কি প্রকারে ইঞ্জিন হইতে শক্তি পশ্চাতের চাকায় আনয়ন করা হয়, কিন্তু কি প্রকারে পশ্চাতের চাকার চাপ সাসীব ফ্রেমে পরিচালিত হয় তাহাই বর্ত্তমানের আলোচ্য বিষয়। পশ্চাতের ধুবাধারের সহিত ফ্রেমটি রিয়ার স্প্রিংএর (Rear-spring) সংযুক্ত থাকে, ও অধিকাংশ ক্ষেত্রে প্রকৃত পক্ষে ঐ স্পিংগুলি পশ্চাতের চাকা হইতে সাসীর ফ্রেমে চাপ পরিচালিত করে। স্প্রিংইং (Springing) কার্য্য ছাড়াও উপরোক্ত কার্য্য প্রদানের জন্য উহা বিশেষ ভাবে তৈয়ারী হয়। যখন পশ্চাতের স্প্রিংগুলি চাপ পরিচালনা করে তখন উহাকে হচ্‌কিস্ (Hotchkis) বলে। কোন কোন ক্ষেত্রে পিছনকার ধুরাধরের ও ফ্রেমের মধ্যে চাপ লইবার জন্য বিশেষ বন্দোবস্ত করা হয়।



চিত্র—১৮১

ইহা ছাড়া আর একটী বিষয় লক্ষ্য করিতে হইবে যে, গিয়ারের কার্য্য-কালে যান পরিচালনার শক্তি, সমস্ত যানকে পশ্চাতের এ্যাক্সেলের চতুর্দিকে ঘুরাইতে চেষ্টা করে। ফাইনাল ড্রাইভের ড্রাইভিং পিনিয়ান ও ফিক্সট ক্রাউন (Fixed crown) পশ্চাতের এ্যাক্সেল খুব দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখিলে অনুমিত হয় যেন, উহা চাকার চারদিকে ঘুরিতে চেষ্টা করিতেছে, এবং এই প্রকারে সমস্ত যানটিকে পশ্চাতের এ্যাক্সেলের চারিদিকে ঘুরাইতে অথবা সম্মুখের দিকটা তুলিতে চেষ্টা করাকে "টর্ক-রিএক্সান" (Torque re-action) বলে, এবং যতক্ষণ না কোন বিশেষ টর্ক মেম্বারের বন্দোবস্ত হয় ততক্ষণ স্প্রিং অথবা ফ্রেমের ক্ষতি হয়।



চিত্র—১৮১

অনেকেই বোধহয় লক্ষ্য করিয়াছেন যে আগেকার দিনে মোটর বাসের ক্লাচ যখন অনিপুনভাবে কার্য্যরত হইত, তখন যানের ফ্রেম অনেকখানি বাঁকিয়া যাইত। যে সমস্ত যান চেন দ্বারা পরিচালিত হয় তাহাদের ড্রাইভিং, চাপ এবং টর্কের জন্য বিশেষ টর্ক-রডের বন্দোবস্ত করা উচিৎ। নিম্নলিখিত তিনটি উপায়ের মধ্যে যে কোন একটী অবলম্বন করিয়া উহার টর্ক-রি-এ্যাক্সান বন্দোবস্ত করা হয়।

(ক) পশ্চাতের স্প্রিংগুলি বিশেষভাবে শক্ত করিয়া।

(খ) একটী রেডিয়াস-রড্ মেম্বারের দ্বারা।

(গ) বৃত্তাকার প্রান্তযুক্ত প্রোপেলার সাফ্টের কেসিংএর দ্বারা। উহার বেয়ারিং ফ্রেম কেসিং মেম্বারের মধ্যে অবস্থিত। শেষোক্ত প্রণালীটি সর্ব্বাপেক্ষা জনপ্রিয়। শেষোক্ত প্রণালীটির অপর প্রথা এই প্রোপেলার কেসিংএর অগ্রভাগ দাঁড়াযুক্ত (Forked front end) হওয়া, এবং ফ্রেম ক্রশ-মেম্বারে পিন্স ও বেয়ারিং দেওয়া চিত্র ১৮২।

পশ্চাতের স্প্রিংএর পার্শ্ব নড়ন চড়ন বন্ধ করিবার জন্য পশ্চাতের এ্যাক্সেলও প্রোপেলার টিউবে ত্রিকোনাকার ব্রেসিং দেওয়া হয়।

মোচড় (Troque) ও পরিচালনা চাপ (Driving thrust) সম্বন্ধে অপর দুইটি জ্ঞাতব্য বিষয় নিম্নে দেওয়া হইল।

১। যখন পশ্চাতের ধুরাধার (Rear-axle) এবং ফ্রেমের মধ্যবর্তী স্প্রিংএর অংশগুলি চাপ ও মোচড় উভই গ্রহণ করে, তখন স্প্রিংএর সম্মুখ-প্রান্তে কেবলমাত্র বেয়ারিং পিন্ ছাড়া কোন লিঙ্ক আঁটা থাকে না।

২। যখন রেডিয়াস্-রড সকল (Radious rods) টর্ক-মেম্বারের সহিত যুক্ত বা বিযুক্তভাবে কার্য্যকরী হয়, তখন স্প্রিংগুলির উভয় প্রান্ত আংটার দ্বারা আবদ্ধ রাখা উচিৎ, এবং উহা রিয়ার-এ্যাক্সেল কেসিং (Rear axle casing) এর সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রাখা উচিৎ নয়।

সম্মুখের চাকা(THE FRONT WHEEL)—যানের সম্মুখের চাকা দুইটী কোন মুখ্য কাজে লাগে না, তবে উহারা যানে সম্মুখের অংশকে ধরিয়া রাখে, এবং ষ্টিয়ারিং করিবার জন্য উহারা ব্যবহৃত হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে সম্মুখের এবং পশ্চাতের উভয় চাকাই কেন্দ্রীয় (Central) গিয়ার বক্স প্রোপেলার সাফ্‌টের মাধ্যমে ইঞ্জিন দ্বারা পরিচালিত হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে সম্মুখের চাকা ও পশ্চাতের চাকা উভয় চাকাতেই ষ্টিয়ারিং ক্রিয়ার ব্যবস্থা হইয়া থাকে।

সাধারণতঃ পশ্চাতের চাকা হইতে যে চালনা শক্তি (Propulsive effort) যানের ফ্রেমে যায়, তাহা সম্মুখের স্প্রিংএর সাহায্যে সম্মুখের চাকায় আনীত হয়। সাসীর সম্মুখের প্রান্তভাগ (যাহাকে ডাম্ব আয়রণ) (Dumb iron) বলে, এবং সম্মুখের এ্যাক্সেলে এই উভয়ের মধ্যে অবস্থিত স্প্রিংএর অংশ চাকাকে টানিতে চেষ্টা করে।

বিভিন্ন প্রকার সাসী—যদিও সমস্ত যানের সাসীর আকার এবং শক্তি সঞ্চালনের পদ্ধতি একই প্রকার, তবুও পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে এবং সৌন্দর্য্যের দিক দিয়া দেখিতে গেলে উহাদের মধ্যে অনেক বৈসাদৃশ্য দৃষ্ট হয়। আর্থিক দিক দিয়া দেখিতে গেলে ছোট যানের খরচ কম হয় বটে, কিন্তু বড় যান দেখিতে সুন্দর, কলকব্জা সুদৃঢ়, ও চালাইবার পক্ষে আরামপ্রদ। যেমন কোন এরোপ্লেন তৈয়ারী করিতে গেলে ইঞ্জিনের শক্তি (power) এবং এরোপ্লেনের ওজনের (weight) অনুপাতের সামঞ্জস্যের উপর উহার কার্য্যকারিতা নির্ভর করে, তেমনই মোটরযান প্রস্তুত কালে যদি যানের ওজন লঘুতম এবং অধিক অশ্বশক্তি বিশিষ্ট ইঞ্জিন ফিট্ করা হয়, তহাতে সুফল পাওয়া যায়। ইঞ্জিনের অশ্বশক্তি যত বেশী হইবে, এবং যানের ওজন যত কম হইবে, সেই অনুপাতে উহার

পাহাড় প্রভৃতি উঁচু জায়গায় উঠিতে তত সুবিধা হইবে। যানের গতি যত বেশী হইবে, এ্যাক্সিলারেসন ততই বেশী হইবে, এবং যানের ইন্ধনের খরচ ততই কম হইবে। গত মহাসমরের পূর্ব্বে ব্রেক অশ্বশক্তির সহিত ওজনের অনুপাতে যথাক্রমে ··৩ এবং ··৯ ছিল, কিন্তু বর্ত্তমানে ইঞ্জিনের ক্ষমতা বাড়াইয়া অথচ শক্ত হাল্কা ধাতু দিয়া যান তৈয়ার করাইয়া ও যানের ওজন কমাইয়া, উহাদের অনুপাত ১·৭ : ৩·৫এ আসিয়াছে ; কোন কোন ক্ষেত্রে ১·৭ : ২·৪তে হয়।

শক্তি ও ওজনের অনুপাত—যানের আকৃতি বা অশ্বশক্তি যাহাই হোক না কেন উহার গতি, এ্যাক্সিলারেসন এবং উপরে উঠিবার ক্ষমতা সম্পূর্ণ নির্ভর করে উপরোক্ত অনুপাতের উপর, সুতরাং যদি অনুপাত ঠিক থাকে তবে ১০ অশ্বশক্তি বিশিষ্ট বা ৫০ অশ্বশক্তি বিশিষ্ট যে কোন যানের গতি, এ্যাক্সিলারেসন ও উপরে উঠিবার ক্ষমতা একই থাকিবে। যে সমস্ত টুরিং (Touring) যানে P/W=2 উহারা সাধারণতঃ ঘণ্টায় ৫০ হইতে ৭০ মাইল পর্য্যন্ত বেগে যাইতে পারে। স্থিত অবস্থা হইতে ২০ মাইল এ্যাক্সিলারেসন লাভ করিতে ১৫ সেকেণ্ড সময় লাগে, এবং ৪৷৷০ : ১ টপ্ গিয়ার অনুপাতে ১/৯ অথবা ১/১০ গ্রেডিয়েণ্ট গ্রহণ করে। যদি পাহাড়ের স্থায় উঁচু জায়গায় গ্রেডিয়েণ্ট ১ : ৪ হয় তবে উহা বটম গিয়ারে ১/১৪ : ১/১৬ অনুপাতে সহজেই উঠিতে পারে।

ইঞ্জিনের যোগ্যতা এবং যানের ওজন—গত মহাযুদ্ধের পূর্ব্বে যানে ওজন যত হন্দর, ইঞ্জিনের যোগ্যতা (Capacity) তত ১০০ টন সেণ্টিমিটার ছিল। বর্ত্তমান যুগেও ঐ নিয়ম প্রচলিত আছে, তবে ইঞ্জিনের যোগ্যতা অনেক পরিমাণে এমন কি কোন কোন ক্ষেত্রে দ্বিগুণ বৃদ্ধি পাইয়াছে। সেইজন্য ফোর্ড-কারে অত্যাধিক ক্ষমতাশালী ইঞ্জিন (প্রায় ২৮—৩২ b. h. p.) ও হাল্কা ওজনের বডি হওয়ার জন্য খুব সুন্দর ফলদায়ক হইয়াছে। ফোর্ড যানের শক্তি, ওজন অনুপাত ১·৫। ১·৭৫। সুতরাং অপেক্ষাকৃত কম কম্প্রেসান ইঞ্জিনযুক্ত যান যে কোন রাস্তায় যাওয়ার উপযোগী।

ইন্ধন ও তৈলাদির খরচ—(Fuel & oil consump-tion)—যানের ইন্ধন খরচ উপরোক্ত শক্তি ও ওজনের অনুপাতের উপর নির্ভর করে না। উহা সমুদয় শক্তি (total power) এবং সমুদয় ওজনের

(total weight) উপর নির্ভর করে। যানের ওজন যত বেশী অথবা যত বেশীর প্রয়োজন, ইন্ধনের খরচও তত বেশী হইবে।

নিম্নে একটী তালিকা দেওয়া হইয়াছে, উহাতে যানের অশ্বশক্তি, ওজন, এবং পেট্রোল খরচের যে সম্বন্ধ আছে তাহা দেখান হইয়াছে—

যানের ওজন (হন্দর)	৮	১০	১২	১৬	২০	৩০	৪০
যানের অশ্বশক্তি (R. A. C.)	৯	১১	১২	১৪	১৮	২৬	৩৫
যত মাইল যায় (এক গ্যালনে)	৫০	৪৩	৩৭	৩২	২৮	২৩	১৭

আবহাওয়া ভাল ও যানের কারবুরেটার যথারীতি থাকিলে সাধারণ রাস্তায় উক্ত তালিকা প্রযোজ্য।

বর্ত্তমান পূর্ণভারযুক্ত পেট্রোল ইঞ্জিনের পেট্রোল খরচ প্রতি b. h. p. প্রতি ঘণ্টায় ·৬ পাইণ্ট। যানের আকার ও ইঞ্জিনের অনুযায়ী তৈল খরচ ৫০০ m. p. g. পর্য্যন্ত হয়।

বিভিন্ন প্রকারের সাসী (Types of Chassis)—হাল্কা যানে (Light car):—এই হালকা যানের মধ্যে মরগান (Morgan) নিউ-হাড্‌সান্ (New Hudson) এবং বি-এস-এ সম্মুখচক্র বাহিত যান (B. S. A. Front-wheel drive car) এবং ৭ হইতে ১০ অশ্বশক্তিযুক্ত চারি চাকা বিশিষ্ট ক্ষুদ্রতম মোটর যান এই পর্য্যায়ের অন্তর্ভুক্ত। শেষোক্ত যানগুলিতে চারি সিলিণ্ডারযুক্ত দণ্ডায়মান, জলের দ্বারা শীতলীকৃত (water cooled) ইঞ্জিন থাকে। জোয়েট (Jowett) এবং ট্রোজান (Trojan) যানে দুই সিলিণ্ডারযুক্ত শায়িত ইঞ্জিন থাকে।

তিন চাকা বিশিষ্ট প্রায় সমস্ত যানে দুই সিলিণ্ডার যুক্ত 'V' আকারের ও বায়ুর দ্বারা শীতলীকৃত (air cooled) ইঞ্জিন থাকে। এবং মরগান' দুই সিলিণ্ডার-ইঞ্জিনযুক্ত যানের জলের দ্বারা ঠাণ্ডা (Water cooled) হওয়া ইঞ্জিনে ব্যবস্থা আছে।

চারি চাকা বিশিষ্ট যানে যেগুলি অশ্বশক্তি ৭, তাহাদের সম্মুখের ও পশ্চাতের চাকাদ্বয়ের ব্যবধান (Wheel base) ৬′—৩″, যে গুলির অশ্ব শক্তি ৯ অথবা ১০ সে গুলির ৮′—৬″। হুইল ট্র্যাক (Wheel tracks) ৩′—৪′ হইতে ৪′ পর্য্যন্ত হয়, ওভারঅল দৈর্ঘ্য (Overall length) ৯ হইতে ১৩৷৷০ ফুট হয়, চওড়া ৪″—৬″ হইতে ৫′—৬″ হয় এবং, যানের ওজন ৬ হন্দর হইতে ১০ হন্দর পর্য্যন্ত হয়।

সাসী ফ্রেম সাধারণতঃ সোজা লম্বা চ্যানাল আকৃতির ও উহাতে আড়াআড়ি ভাবে বরগা দিয়া রিভেট্ বা নাচি করা থাকে, অর্দ্ধ ডিম্বাকার অথবা সিকি ডিম্বাকার স্প্রিং থাকে। অষ্টিন্ ৭ এর ফ্রেম কতকটা উল্লিখিত নিয়মের বাহিরে, এবং উহার সম্মুখের অংশে ট্রান্সভার্স্ স্প্রিং (Transverse spring) দেওয়া থাকে। ৭ অশ্বশক্তি বিশিষ্ট ছোট ইঞ্জিন উর্দ্ধ পক্ষে ২০ হইতে ২৮ b. h. p (Break-horse-power) শক্তি প্রদান করে।

'ক' শ্রেণীর যান অপেক্ষা একটু বড় যান (light medium car):—এই সকল যানে ১২০০ হইতে ১৮০০ ঘন-সেণ্টিমিটারযুক্ত, ও ৪ হইতে ৬ সিলিণ্ডারযুক্ত এবং ১১ হইতে ১৪ অশ্বশক্তি বিশিষ্ট ইঞ্জিন থাকে।

ফ্রন্ট-হুইল ড্রাইভ যানঃ—অধিকাংশ যানই পশ্চাতের চাকার ক্ষমতা প্রাপ্ত হইয়া চালিত হয়, সম্মুখের চাকা তুইটী কেবল মাত্র গড়াইবার সাহায্য করে। যানকে বাঁক লইতে হইলে, সম্মুখের চাকাকে ষ্টিয়ারিংএর সাহায্যে ঘুরাইতে হয় এবং পশ্চাতের চাকায় ঠেলিবার শক্তি থাকায় যানের পশ্চাৎদিক উহা মোড় ঘুরিবার বিপরীত দিকে ঘুরিয়া যাইতে পারে অর্থাৎ স্কীড করার সম্ভাবনা অধিক। ফ্রন্ট-হুইল-ড্রাইভ যানের শক্তি ও ষ্টিয়ারিং উভয়ের কার্য্য একই স্থানে হওয়ায় যানের স্কীড্ করার সম্ভাবনা নাই। ইহাদের পশ্চাতের চাকা কেবল গড়াইবার জন্য থাকায় তাহাতে গতিবেগ থাকে না ও যান স্কীড্ করে না। অতএব দেখা যাইতেছে যে কার্য্যকরি দিক হইতে ফ্রন্ট হুইল ড্রাইভ যানই বিশেষ উপযোগী।

ফ্রণ্ট-হুইল ড্রাইভের অসুবিধা :—ইহার প্রস্তুত প্রণালী বড়ই জটিল এবং উচ্চে উঠিতে হইলে অনেক সময় সম্মুখের চাকা পথের সহিত দৃঢ় সংযোগ হয় না। ইহা ঠিক যে, ফ্রন্ট হুইল ড্রাইভ যান প্রস্তুতে বিশেষ বিচক্ষণতার প্রয়োজন, ইহাতে তুইটি পৃথক কার্ডন-সাফ্ট ও চারিটি ইউনিভার্সাল জয়েণ্টের প্রয়োজন হয়। ইহাতে সম্মুখের চাকার স্প্রিং সংযোজনারও বিশেষ বন্দোবস্ত করিতে হয়।

নিম্নে এই শ্রেণীর ছয় প্রকারযানে বিশেষত্ব দেওয়া গেল ঃ

যানের নাম	সিলিণ্ডার ঘন পরিমাণ (c-c)	চাকার দ্বয়ের ব্যবধান ফুট-ইঞ্চি	ট্রাক ফুট-ইঞ্চি	ওভার অল লম্বা ফুট ইঞ্চি	ওভার অল চওড়া ফুট-ইঞ্চি	গ্রাউণ্ড ক্লিয়ারেন্স উচ্চতা ফুট-ইঞ্চি
অষ্টিন ৭	৭৪৭৫	৬—৩	৩—৪	৪—৫	৭—৮	৮—৩|৪
ক্রমলী ১০	১১২২	৯—১½	৪—০	১৩—৩	৫—১	৮—১|২
জওয়েট ৯	৯০৭	৮—৬	৩—৯	১২-৩—১|২	৪—৭	৮—৩|৪
মরিস মাইনর	৮৫৭	৬—৬	৩—৬	৯—৮	৪-১—১|২	৮—৫|৮
রাইলী ৯	১০৮৯	৮—১০	৩ ১১—১|২	১২—৮	৪-৯—১|৪	৭—১|২
ষ্ট্যাণ্ডার্ড ৯ ছোট	১০০৫	৭ - ৬	৩ ৮	১০ ১|২	৪—৫	৭—১|২

আধুনিক ছোট যানসকলে প্রায়ই ৭ হইতে ১০ অশ্বশক্তির ইঞ্জিন ফিট করা হয়। ইহারা ৪ সিলিণ্ডারযুক্ত হয়, গিয়ার বক্সে ৩ হইতে ৪ স্পীড ও সম্মুখের দিকে ও পিছু হটবার জন্য ব্যাক গিয়ার থাকে। ইহার প্রপেলার সাফ্‌ট ডিফারেন্স্যাল গিয়ার ও ব্যাক এ্যাক্সেল একত্রে থাকে। ইহাদের চারিটী চাকাতেই ব্রেকের বন্দোবস্ত থাকে।

এই শ্রেণীর কতিপয় যানের পরিমাপ সমূহ তালিকাবদ্ধ করা হইল ঃ—

নাম (মেকারের)	সিলিণ্ডারের সংখ্যা	সিলিণ্ডারের ঘন পরিমান (c c)	চাকাদ্বয়ের ব্যবধান ফুট ইঞ্চি	ট্রাক ফুট ইঞ্চি	সম্পূর্ণ লম্ব ফুট ইঞ্চি	সম্পূর্ণ চওড়া ফুট ইঞ্চি	জমি হইতে উচ্চতা ফুট ইঞ্চি
অষ্টিন (১২)—	৬	১৪৯৬	৮ - ১০	৪ - ২	১২ - ১০	৫ - ০	৭ - ১২
সিটি য়েন (১৩৯) -	৪	১৭৬৭	৯ - ১|৪	৮ - ২	১৩-৮	৫ . ৪	৮
মরিস কাউলী (১১·৯) -	৪	১৫৫০	৮ - ৯	৪ - ০	১২-১০	৫ - ১|৪	৮
রোভার (১২) -	৬	১৪১০	৮ - ৮	৪ - ২	১৩-৭	৫ - ১	৭
সিঙ্গার (১২) ৬ সি -	৬	১৪৭৬	৯ - ১-২	৪ , ৪	১২-১০	৪ - ৬	৭

এই সকল গাড়ীর ওজন ১২ হইতে ১৬ হন্দর।

মাঝারী পরিমাপের যান

ইহাদের ইঞ্জিন ১৫ হইতে ২০ অশ্বশক্তি বিশিষ্ট হয। এই সকল যান ৬ হইতে সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন লাগান হয়, এবং ইহার গিয়ার বক্সে ৪টি স্পিড, কিন্তু অদ্যাবধি কতিপয় এই শ্রেণীর মার্কিন গাড়ীতে ৩টি স্পিডযুক্ত গিয়ার বক্স ফিট দেখিতে পাওয়া যায। নিম্নে কয়েকটী ব্রিটিশ যানের পরিমাপ দেওয়া হইল।

নাম (মেকারের)	সিলিণ্ডারের সংখ্যা	সিলিণ্ডারের ঘন পরিমাণ(c-c)	চাকা বের দূরত্ব ফুট ইঞ্চি	ট্রাক ফুট ইঞ্চি	সম্পূর্ণ লম্ব ফুট ইঞ্চি	সম্পূর্ণ চওড়া ফুট ইঞ্চি
আর্মষ্ট্রং সিডলী (১৫)—	৬	১৮২৮	৯ - 0	৪ - ৮	১৩ - 0	৫ - 0
অষ্টিন (১৬)	৬	২২৪৯	৯ ৪	৪ - ৮	১৩ - ৮	৫ ৬ ১|২
ক্রশলী (১৫)	৬	১৯৯১	১০ - ৩	৪ - ৮	১৪ - ২	৫ - ৭
মরিস আইসিস	৬	২৪১৮	১০—০	৪-৮	১৪-৪	৫-৯ ১ ৩
রোভার (১৫৭)	৬	২০২৩	৯-৩	৪-৩	১৪-৪	৫-৪
সিঙ্গার (১৮)	৬	২১৪০	৯-৩|৪	৪-৪	১৪-১ ১|২	৫ ৭ ১|২

ইহাদের ওজন প্রায ১৫ হইতে ১৮ হন্দর হইযা থাকে।

ভারী পরিমাপের যান

ইহাদের ইঞ্জিন ২০ হইতে ৪৫ অশ্বশক্তি বিশিষ্ট হয়। এই সকল যানে ৬ ৮ ও ১২ সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন লাগান হয। কতিপয বিদেশী এই ধরণের যানে ১৬ সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিনও ফিট করা হয়। এই ১৬ সিলিণ্ডারযুক্ত ইঞ্জিন দুই লাইনে "V" মত হইয়া প্রতি লাইনে ৮টি করিয়া থাকে। ইহাদের ব্রেক অশ্বশক্তি ১০৫ পর্যন্ত হইয়া থাকে।

পঞ্চদশ শিক্ষা

ক্ষমতা পরিচালক সমষ্টি

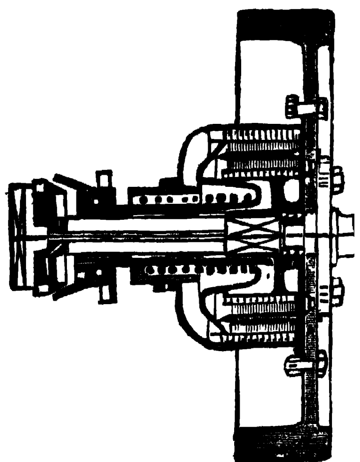
ক্লাচ্ (Clutch)—এই অংশ ফ্লাই-হুইল হইতে শক্তি বহন করিয়া গিয়ার-বক্স সাফ্‌টে প্রদান করে। মোটর যানে এই ক্লাচ সাধারণতঃ তিন প্রকারের, যথা—(১) ডিস্ক-ক্লাচ্ (Disc-clutch); (২) কোণ-ক্লাচ্ (Cone clutch), (৩) ব্যাণ্ড-ক্লাচ্ (Band clutch)। ডিস্ক-ক্লাচ্ দুই প্রকারের (ক) মেটাল ডিস্ক-ক্লাচ্ বা মেটাল ক্লাচ্, (খ) কম্পোজিসান ডিস্ক-ক্লাচ্ বা ড্রাই-ডিস্ক-ক্লাচ্। মেটাল ডিস্ক-ক্লাচ্ আবার দুই প্রকারের :— (a) সিঙ্গল ডিস্ক-ক্লাচ্ (Single disc-clutch) যাহাতে কেবলমাত্র একটী ডিস্ক বা চাকতি ব্যবহৃত হয়, (a) মাল্‌টিপল্-ডিস্ক-ক্লাচ্ (Multiple disc-clutch) বা যাহাতে কতকগুলি চাকৃতি ব্যবহৃত হয়। কম্পোজিসান ডিস্ক-ক্লাচ্ (Composition disc clutch) একটী বা দুইটী ফাইবার (Fibre) বা ঐ প্রকার অন্য পদার্থ দ্বারা নির্ম্মিত চাকৃতি ও প্রত্যেক চাকৃতির দুইদিকে দুইটী ধাতব চাকৃতি থাকে। কোণ-ক্লাচ্ দুই প্রকারের—(১) ডাইরেক্ট-কোণ-ক্লাচ্ (Direct cone clutch) ও (২) ইনভার্টেড-কোণ-ক্লাচ্ (Inverted cone-clutch); এবং ব্যাণ্ড-ক্লাচও দুই প্রকারের—(১) এক্সপাণ্ডিং-ব্যাণ্ড ক্লাচ্ (Expanding band) ও (২) কনট্র্যাক্‌টিং-ব্যাণ্ড ক্লাচ্ (Contracting band)।

সিঙ্গল-ডিস্ক-ক্লাচ—ইহাতে একটীমাত্র ষ্টিলের চাকৃতি থাকে। ঐ চাকৃতিটী গিয়ার-বক্স সাফটের সহিত সংযুক্ত এবং একটী স্প্রিং দ্বারা চাপপ্রাপ্ত হইয়া ফ্লাই-হুইলের সহিত আবদ্ধ কোণ-প্লেটকে চাপিয়া ধরে।

মাল্‌টি-ডিস্ক-ক্লাচ্—ইহাতে দুইসেট করিয়া ষ্টিল নির্ম্মিত চাকৃতি থাকে। একসেট গিয়ার-বক্স সাফটের সহিত খাঁজে খাঁজে ফিট ও অপর সেটটী ফ্লাই-হুইলের খাঁজে খাঁজে ফিট হইয়া উহার সহিত আবদ্ধ। একসেট চাকৃতিকে 'মেল' ও অপর সেট চাকৃতিকে 'ফিমেল' বলে। মেল সেটের একটী চাকতির পরে ফিমেল সেটের একটী চাকতি, এরূপ ভাবে চাকতিগুলি পরপর সজ্জিত থাকে। একটীমাত্র স্প্রিং

দ্বারা চাপপ্রাপ্ত হইলে চাকৃতিগুলি পরস্পরের গায়ে চাপিয়া ধরে সুতরাং ফ্লাই-হুইলের গতি উহার সহিত আবদ্ধ চাকৃতিগুলি হইতে গিয়ার-বক্স সাফ্‌টের সহিত আবদ্ধ চাকতিগুলিতে পরিচালিত হয়। উপরোক্ত ক্লাচ্‌গুলির মধ্যে মেটাল ও ড্রাই-ডিস্ক-ক্লাচের প্রচলনই অধিক।

মেটাল-ক্লাচ্‌—ইহা পাতলা পাতলা ইস্পাতের চাদর দ্বারা প্রস্তুত। ইহা যদিও উত্তম, কিন্তু অনেক সময়ে ড্রাইভারের অসাবধানতা হেতু ইহাও সত্বর ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং ভাঙ্গিয়া যায়। ঐ ক্লাচ্‌ মধ্যে মধ্যে খুলিয়া প্লেটগুলি পরিষ্কার করিয়া নিয়মিতরূপে লাগান প্রয়োজন হয়। উহাদের খোলা ও লাগান একটু কঠিন। ১৮৩ চিত্রে মাল্‌টিপল্‌-ডিস্ক-ক্লাচের মেল ও ফিমেল ডিস্কগুলি স্থাপনের ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে। মেটাল ক্লাচকে মধ্যে মধ্যে কেরাসিন বা ফ্লাস্‌-তৈল দিয়া ধুইয়া উহাতে ক্লাচ্‌-অয়েল লাগাইতে হয়।



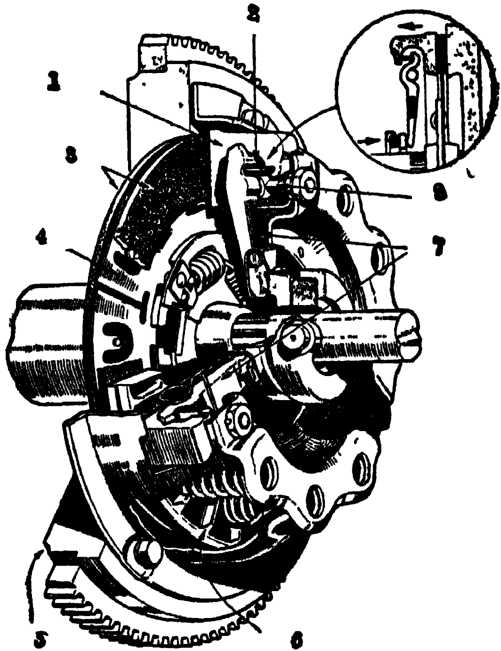
চি—১৮৩

কোণ-ক্লাচ:—ইহা একটী কোণ পুলি (Cone pulley)। উহার উপরিভাগে একটী ১/৪ ইঞ্চি মোটা চামড়া বা ঐ জাতীয় কোন দ্রব্যের দ্বারা আচ্ছাদিত করা হয়। ঐ চর্ম্ম, কোণ-পুলির সহিত কাউণ্টার-সিঙ্ক দিয়া এমনভাবে রিভেট করা হয়, যাহাতে রিভেটগুলি কোনরূপে চামড়ার উপর উঠিয়া না থাকে। চামড়াটি কখন বা একটী সম্পূর্ণ, এবং কোন কোন ক্লাচে টুক্‌রা করিয়াও লাগান হয়। ঐ চামড়ার নিম্নে এ্যাডজাষ্টিং স্প্রিং লাগান হয়, নতুবা উহা হঠাৎ ফ্লাই-হুইলকে ধরিয়া জার্ক দেয়। ঐ ক্লাচ্‌ জোরাল স্প্রিং দ্বারা ফ্লাই-হুইলের ফিমেল-কোণের সহিত সংযুক্ত হয়। ড্রাইভারের ইচ্ছামত ফুট-ক্লাচ্‌-লিভার দ্বারা উহাকে ইঞ্জিনের সহিত সংযুক্ত ও বিযুক্ত করিতে পারা যায়। লেদার ক্লাচকে ৭।৮ দিবস অন্তর

ভাল করিয়া কেরাসিন তৈল দিয়া ধৌত করিয়া রেঢ়ীর-তৈল (Castor oil) বা পেটেণ্ট ক্লাচ্-অয়েল (Colen Oil) লাগাইয়া দিতে হয়। উহাতে ক্লাচের চামড়া নরম থাকে এবং ইচ্ছামত কার্য্য লইতে পারা যায়। ক্লাচে নিয়মিত সময়ে তৈল না দিলে বা না ধুইলে চামড়া কড়া হইয়া স্লিপ করিতে থাকে ও যানের চাকাকে ঘুরাইতে পারে না। কোন কোন লেদার ক্লাচে স্প্রিং আঁটা থাকে। ক্লাচ-লেদার ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে ঐ স্প্রিংকে ফাঁক করিয়া দিলে পুরাতন লেদারের দ্বারা কিছু দিনের জন্য কার্য্য লইতে পারা যায়। লেদার ক্লাচ চিত্র—১৭৭ (১) দ্রষ্টব্য।

ড্রাই-ডিস্ক-ক্লাচ্:—ইহা ২।৩ খানি পেটেণ্ট ডিস্ক দ্বারা প্রস্তুত। উহার মধ্যে মধ্যে মেটাল-ডিস্কও থাকে এবং ক্লাচ-স্প্রিংএর দ্বারা ঐ ডিস্কগুলির সহিত এক হইয়া ক্ষমতা বহন করে।

বোর্গ ও বেকের পদ্ধতি চিত্র ১৮৪তে দেখান হইল। এই প্রণালীর ক্লাচের সুবিধা এই, ইঞ্জিনের গতি-বেগ থাকা সত্ত্বেও যখন উহার ক্ষমতা গিয়ার বক্সে লওয়া হয়, তখন সহসা যদি ঐ গতি-বেগ প্রযুক্ত হয়, তাহাতে দেখা যায় অপরাপর গতি প্রাপ্ত অংশগুলি ঝাঁকুনি দিয়া উঠে ও তাহাতে কলকব্জার অনেক ক্ষতি হয়। যদি ক্লাচ অংশকে এমন ভাবে প্রস্তুত করা হয় যাহাতে ঐ বেগ ক্রমশঃ



চিত্র—১৮৪

লওয়া যায়, তাহাতে ঝাঁকুনি নিবারিত হয়, 'বোর্গ বেকের' ক্লাচ্ প্রস্তুত প্রণালীতে এই গুণ দেখা যায়। ইহাকে সিঙ্গল প্লেট টাইপ্ বলা হয়। ক্লাচ্-সাফ্ট ক্র্যাঙ্কসাফ্টের এক লাইনে থাকে, উহার সম্মুখভাগ একটী স্পিগ্ট বেয়ারিং দ্বারা রক্ষিত হয়। এই বেয়ারিং ফ্লাই-হুইলের কেন্দ্রে স্থাপিত হয়। ইহার সাফ্ট দুইটীও পৃথক থাকায় উহাদের গতি আবশ্যকমত ভিন্ন হইতে পারে। ক্লাচ্ সংযুক্ত ও বিযুক্তের সময় ইহা কার্য্য করে। এই সকল অংশ একটী ষ্টিলের কক্ষে রক্ষিত হয়, এবং লিভার সাহায্যে ক্লাচ্ দ্বারা চালিত অংশের সহিত সংযুক্ত ও বিযুক্ত করান হয়। কর্ত্তিত চিত্র ১৮২—হইতে ইহার ভিতরের ব্যবস্থা বুঝা যাইবে।

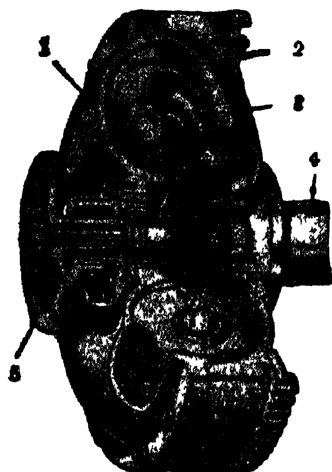
বোর্গ ও ব্রেক ক্লাচের অংশ তালিকা। চিত্র—১৮৪

(১) প্রেসার-প্লেট (২) কাষ্টিং-প্লেট (৩) এ্যাসবেষ্টস্ ফেব্রিক (৪) ক্লাচ্-ডিস্ক (৫) ফ্লাই হুইল (৬) প্রেসার-প্লেট (৭) উইথড্রয়েল-লিভার (৮) প্রেসার এ্যাডজাষ্টমেণ্ট বোল্ট।

ফ্লুইড্-ফ্লাইহুইল (Fluid fly-wheel) ;

মূল-সঞ্চালকের ফ্লাই-হুইলের দুইটী অংশ যেমন মোটর, ডাইনামো অথবা টার্বাইনের ঘূর্ণায়মান অংশ (Revolving part of a motor, a dynamo or a turbine) আছে। ইহা প্রায় ফ্লাই-হুইলের কেসিংএর সহিত সংযুক্ত থাকে, এবং গিয়ারটী ফ্লান্জড্ সকেটের উপর বসান থাকে ও উহা গিয়ার-বক্সে গতি বহন করে। প্রত্যেক রোটারের রিমের আকৃতি অর্দ্ধবৃত্তাকার, ও অনেকগুলি ব্যাসার্দ্ধবৎ বিভাজক দ্বারা বহু সেলে বিভক্ত থাকে। রোটার দুইটীর মধ্যে ক্ষুদ্র ব্যবধান রাখা হয়, ও তাহারা কোন কঠিন পদার্থের দ্বারা সংযুক্ত থাকে না, কেসিংটী তৈলের দ্বারা পরিপূর্ণ থাকে।

যখন ইঞ্জিনের ফ্লাই হুইল এবং রোটার ধীরে ধীরে ঘুরিতে থাকে, এবং গিয়ার-বক্সে সংযুক্ত রোটার স্থির থাকে তখন সেলের ভিতর দিয়া, যে তৈল নির্গত হয় তাহা সহজেই আয়ত্তে আনা যায়। ইহাতে যখন যানটী স্থির থাকে তখন ইঞ্জিন কোন কাজ করে না। এই অবস্থায় যদি যানের একটি গিয়ারকে কার্য্যরত করিয়া ইঞ্জিনগতি দেয়, তাহা হইলে ফ্লুইড স্থির রোটারে খুব জোর ঘূর্ণন গতি প্রদান করে, এবং উহা সঙ্গে সঙ্গে চলিতে থাকে। উহার চাকাও ঘুরে, যান চলে। যেমনই



চিত্র—১৮৫

ফ্লুইড্-ফ্লাইহুইলের কর্ত্তিত অংশ তালিকা

১। ড্রাইভিং মেম্বার।
২। প্রকোষ্ঠ।
৩। ড্রিভিন মেম্বার।
৪। ক্র্যাঙ্ক সাফট।
৫। গিয়ার বক্স ফ্লাঞ্জ।

গতি (Speed) বেশী হইতে থাকে, তেমনি রোটারের মধ্যবর্ত্তী ব্যবধান ক্রমশঃ কমিয়া গিয়া খুব ক্ষুদ্র অনুপাতে দাঁড়ায়। ফ্লুইড্ ক্রাকার সেলের ভিতর খুব জোরে অাঁকা বাঁকা ভাবে গিয়া, অন্য কোন কাজ করিতে দেয় না বলিয়া সকেটের মধ্যে শক্ত কাপলিং দিলে যেরূপ হয়, সেরূপ ভাবে ইঞ্জিন যানকে পরিচালনা করিতে সক্ষম হয়, অথবা যানটী ইঞ্জিনকে সাধারণ গতি অপেক্ষা অধিক গতিতে চালনা করে।

গিয়ার বক্স (Gear box):— ক্লাচের ঠিক পশ্চাতেই গিয়ার-বক্সটী অধিকাংশ যানে স্থাপিত হয়। এই বক্সে সচরাচর ৭।৮ খানি পিনিয়ান থাকে। ঐ পিনিয়ানগুলি এরূপ ভাবে স্থাপিত যে উহাতে সংযুক্ত গিয়ার লিভার দ্বারা তাহাদের এরূপ ভাবে সাজান যায় যে, যান উহার দ্বারা কম বেশী ভার লইয়া অধিক ও অল্প বেগে চলিতে পারে ও প্রয়োজন হইলে পশ্চাতেও চলে। এই পিনিয়ানগুলির দাঁত মিলিং করিয়া উহাদের কেস হার্ডেন (Case hardend) করা হয়, (টেম্পারিং দ্রষ্টব্য)। গিয়ার পিনিয়ান সচরাচর নিকেল-ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত। যে পিনিয়ান-গুলিকে গিয়ার বদলের জন্য গিয়ার লিভারের দ্বারা নাড়ান হয়, তাহাদের দাঁতগুলির পার্শ্ব গোলাকার। ইহাতে গিয়ার বদলের সময় শব্দ হইবার সম্ভাবনা থাকে না। সাধারণ মোটর যানের স্পিড-গিয়ার সম্মুখে চালাইবার জন্য তিনটী, ও পশ্চাতে চালাইবার জন্য একটীর ব্যবস্থা করা হয়, কিন্তু কোন কোন যানে ৪।৬।৮টি পর্য্যন্ত গিয়ার বদলের ব্যবস্থা

থাকে। বৃটিশ বা ফ্রেঞ্চ যানে প্রায় দুই প্রকারের গিয়ার বদলের ব্যবস্থা দেখা যায়। ১। বক্স-গিয়ার ২। স্লাইডিং গিয়ার। ১৯২৮ খৃঃ পূর্ব্বে ফোর্ড প্রভৃতি যানে গিয়ার ক্লাচের সহিত সংযুক্ত থাকিত। আমেরিকান যান বৃটিশ যানের ন্যায় ড্রাইভারের দক্ষিণ হস্তের দিকে গিয়ার ও ব্রেক লিভার সংযুক্ত না হইয়া, উহা সম্মুখের সিটের মধ্য ভাগে স্থাপিত হয়। আধুনিক কণ্টিনেণ্টালে প্রস্তুত যান সকলের গিয়ার ও ব্রেক চালনার হাতল সম্মুখের সিটের এক পার্শ্বে না রাখিয়া মধ্যে রাখিবার ব্যবস্থাই দেখা যায়। যেসকল যানে ষ্টিয়ারিং ডান দিকে, তাহাদের গিয়ার-লিভার বাম হস্তের দ্বারা ও যে সকল যানের ষ্টিয়ারিং বাম দিকে তাহাদের গিয়ার লিভার ড্রাইভারের দক্ষিণ-হস্তের দ্বারা চালিত হয়। আমেরিকান যান সকলের ষ্টিয়ারিং বাম-দিকে ফিট করা হয়। ইহার সুবিধা এই, সম্মুখের সিটের দুই দিক হইতেই বাহির হওয়া যায়। ম্যাক্স-ওয়েল প্রভৃতি যানের গিয়ার মধ্যভাগে স্থাপিত। তাহাদের রোটারী হ্যাণ্ডেল-গিয়ার বলে। আমেরিকান যানের অধিকাংশ গিয়ার বক্স ক্লাচের নিকটে থাকে, কিন্তু বৃটিশ যানের গিয়ার-বক্স হয় মধ্য ভাগে না হয় ডিফারেন্স্যালের সহিত সংযুক্ত থাকে।

গিয়ার বদলের কারণ—যান যখন প্রথমে চলিতে আরম্ভ করে তখন উহাকে নড়াইতে, চলতি যান নড়ান অপেক্ষা অনেক অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়, এবং যখন যান কোন পাহাড়ের উপর বা পোলের উপর উঠিতে থাকে, তখন অধিক ক্ষমতার প্রয়োজন। সেই সকল কারণে গিয়ার বদলের ব্যবস্থা করা হইয়াছে। যদি একটি ছোট পিনিয়ানের সহিত একটি বড় পিনিয়ান সংযোগ করা যায়, তবে দেখিতে পাওয়া যায়, বড় পিনিয়ানটির দাঁত ধরিয়া সরাইতে তত জোরের প্রয়োজন হয় না। অতএব কম ক্ষমতার দ্বারা অপেক্ষাকৃত অধিক সময়ের বিনিময়ে গিয়ারিংএর সাহায্যে অধিক ভার বহন করা যায়। প্রথম গিয়ারের পিনিয়ান, যাহা মেন-সাফ্‌টের পিনিয়ানের সহিত সংযুক্ত হয় তাহা সর্ব্বাপেক্ষা বড়। তৎপরে দ্বিতীয় গিয়ার-পিনিয়ান এবং তৃতীয়-পিনিয়ান, মেনসাফ্‌ট পিনিয়ানের সহিত এক সঙ্গে এক ঝোঁকে ঘোরে। এই গিয়ারিংএর বন্দোবস্ত বিভিন্ন প্রকার। গিয়ার-বক্সে সর্ব্বদা তৈল ও চর্ব্বি (oil and grease) নিয়মিত পরিমাণে

থাকা প্রয়োজন। কোন কোন মেকার গিয়ার বক্সে কেবল তৈল, কেহবা গ্রীজ ও তৈল মিশ্রিত করিয়া ব্যবহার করিবার ব্যবস্থা করেন। চর্ব্বি ও তৈলে যেন কোন প্রকারে কাঁকর বা ধূলা মিশ্রিত না হয়। ধূলা বা কাঁকর মিশ্রিত হইলেই গিয়ার বক্সের বেয়ারিং ও জারনালে অাঁচড় লাগিয়া দুইটিই ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। একবার বুস ও জারনাল ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে পিনিয়ান সকল টালে ঘুরিয়া ঠিকরূপ কার্য্য না করায়, দাঁতগুলিতে কমবেশী জোর পড়ে এবং গিয়ার বদল করিবার সময় ঠিকরূপ গিয়ার না লাগিলে উহা হইতে শব্দ বাহির হইতে থাকে, এবং অতি শীঘ্র পিনিয়ানের দাঁত ক্ষয় প্রাপ্ত হয়, ও ভাঙ্গিয়া যায়। সেই নিমিত্ত তৈল ও চর্ব্বির উপর বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন। বিশেষতঃ তৈল ও চর্ব্বি কম থাকিলে যান চলিতে আরম্ভ করিলে পিনিয়ানের পরস্পরের ঘর্ষনে উহারা অতিশয় গরম হয়, এমনকি ঐ বাক্স হইতে ধুমও নির্গত হইতে থাকে। ঐ প্রকারে গরম হইলেই পিনিয়ানগুলির পাইন (temper) নষ্ট হয়, এবং উহারা শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। চর্ব্বি ও তৈলের সহিত যদি একটু গ্রাফাইট (Dixon's dry lubricant) মিশ্রিত করা হয়, তাহাতে লুব্রিকেটিং কার্য্য বৃদ্ধি পায় ও গিয়ার পিনিয়ান সকল সুন্দর কার্য্য করে। আজকাল কোন কোন মেকার গিয়ারবক্স লুব্রিক্যাণ্টে গ্রাফাইট মিশ্রিত করিয়া দেন।

অধুনা অনেক যানে ইলেক্‌ট্রিক্যাল গিয়ার বদলের ব্যবস্থা ও দেখা যায় এই উপায়ে গিয়ার বদল করিলে উহাদের দাঁত নষ্ট হইবার সম্ভাবনা অল্প। কিন্তু ইহার ব্যবস্থা অন্য প্রকার। এখানে ইলেকট্রিক্যাল গিয়ারের বর্ণনা, নিষ্প্রয়োজন বোধে লিখিত হইল না।

১৯২৮ খৃঃ পূর্ব্বের ফোর্ড যানের গিয়ারকে প্লানেটারী বা এপিসাইক্লিক গিয়ার বলা হইত। ইহাতে কয়েকটি পিনিয়ানের বন্দোবস্ত তারকা মণ্ডলীর ন্যায়, সেইজন্য প্লানেটারী নাম দেওয়া হইয়াছে। ইহার ক্র্যাঙ্ক সাফটের সহিত একটি পিনিয়ান লাগান থাকে ও উহা অপর পিনিয়ানগুলির সহিত সর্ব্বদা সংলগ্ন থাকে। ক্লাচ ও গিয়ার পরিচালনের বন্দোবস্ত একটি অপারেটিং লিভারের উপর হয়। এই পিনিয়ান সকলের সহিত ড্রাম ফিট করা থাকে, সেই ড্রামের উপর ব্যাণ্ড স্থাপিত হয়, আবশ্যকমত লিভার চাপিলে বা ছাড়িলে বন্দোবস্ত হিসাবে এই ড্রামগুলি চাপা বা ছাড়া পাইলে

নির্দ্দিষ্ট গতি চালনা করে, ১৯২৮ খৃঃ পূর্ব্বের ফোর্ড যানে দুইটি মাত্র গিয়ার "লো" ও "হাই"। ফোর্ড যানের ইঞ্জিন চলিতে থাকিলে হ্যাণ্ডব্রেক লাগাইয়া দিলে গিয়ার নিউট্রাল থাকে, নতুবা ইঞ্জিন সর্ব্বদা গিয়ারে থাকে। ১৯২৮ খৃঃ ফোর্ড যানের পরিবর্ত্তন ঘটিয়াছে। অপরাপর যানের ন্যায় ইহাদের গিয়ারেরও ব্যবস্থা হইয়াছে।

আজকাল জার্ম্মানি ও আমেরিকায় ওভার ড্রাইভ গিয়ারের বহুল প্রচলন হইয়াছে। ইহাতে সাধারণ গিয়ারবক্সে প্রথম ও দ্বিতীয় বেগ, অপ্রধানভাবে, তৃতীয় বেগ প্রধানভাবে, ও চতুর্থ বেগ ওভার ড্রাইভ হিসাবে দেওয়া থাকে।

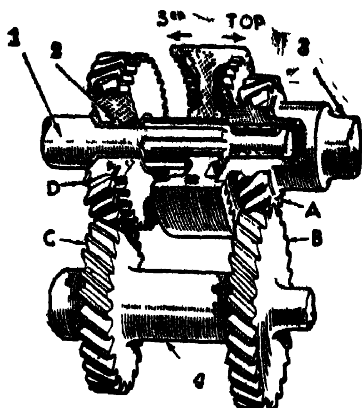
এইরূপে ব্রেক এবং এ্যাক্সেলের অনুপাতে ৫—১ হইলে, ওভার গিয়ারিং ৩॥৹—১ অথবা সুবিধামত যে কোন অনুপাতে সাজান যাইতে পারে, এবং এইরূপে ইঞ্জিনের গতি বহুল পরিমানে কমান যাইতে পারে, অথচ অতি সহজে ও কোনরূপ শব্দ না করিয়া যাহাতে গিয়ার দ্বারা গতি-বেগ বদল হইতে পারে তজ্জন্য সাফ্‌টসমূহকে একই গতিতে রাখা হয়, এবং যে গিয়ারে এইরূপ বন্দোবস্ত থাকে তাহাকে সিনক্রোমেশ গিয়ার (Synchromesh Gear) বলে।

পুরাতন যানে সমস্ত গিযার হুইলে সোজা দাঁত থাকিত, এবং যতক্ষণ না ঐ দাঁতগুলি সাবধানে যথাযথরূপে খাড়া করা না যাইত ততক্ষণ পর্য্যন্ত গিয়ার বদলে শব্দ হইত, এমনকি গিয়ারদ্বয় বেশ সচল অবস্থায় থাকিলেও ক্ষয়ের জন্য প্রথমে একটু শব্দও ক্রমশঃ ক্ষয়ের সঙ্গে সঙ্গে শব্দও বৃদ্ধি পায়।

পরে গিয়ার হুইল এবং পিনিয়ানের দাঁত বাঁকা করার সুযোগেও স্থলের বিস্তৃতির জন্য গিয়ারদ্বয় পরস্পর সহজে দৃঢ়ভাবে ফিট্ হয়, এবং তজ্জন্য শব্দ অনেক কম হয়, কিন্তু এইপ্রকার বক্রাকার দাঁত গিয়ার পরিবর্ত্তনের সময় পিনিয়ানের যোগ অথবা বিয়োগ করিবার কালে খুব অসুবিধা হয়। তবে স্লাইডিং গিয়ারের স্পলাইনস্ গুলি সোজা না হইয়া, যথোপযুক্ত আকার বিশিষ্ট হয় তবে ঐ অসুবিধা হয় না। অবশ্য স্পলাইন্সের আকার ঠিক দাঁতের আকারের অনুরূপ হইবে।

অধুনা সিনক্রোমেশ প্রণালীর গিয়ারের বহুল প্রচলন হইয়াছে এবং টপ গিয়ার ও তৃতীয় গিয়ারকে কার্য্যরত করিয়া সর্ব্বাপেক্ষা সহজ উপায়ে গতিবেগকে বদল করা যায়।

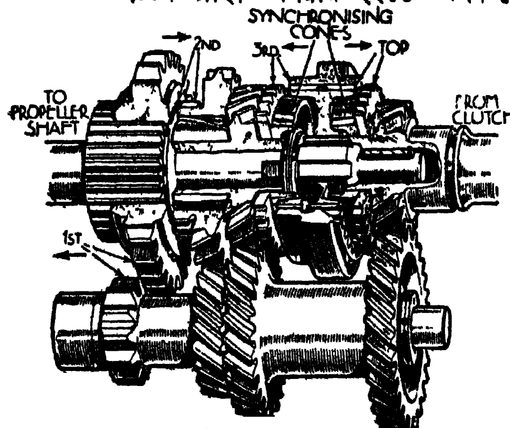
১৮৩ চিত্রে ব্যাক-সাফ্‌ট, কনষ্ট্যাণ্ট মেশ গিয়ার (A. B.) লে-সাফ্‌ট এবং মেন সাফ্‌ট পূর্ব্ববৎ থাকে কিন্তু তৃতীয় গিয়ার বিভিন্ন স্তরে কার্য্য করে। উপরের গিয়ার (D) স্পলাইন্‌সের সহিত কার্য্য না করিয়া উহা একটি বুসের উপর বসান থাকে, সুতরাং যতক্ষণ 'ডগস' এর সাহায্যে অন্য কোনরূপ সংযোজন করা না হয় ততক্ষণ মেন সাফ্‌টের গতির সঙ্গে ভিন্ন গতিতে ঘুরে। এই গিয়ার সর্ব্বদা লে-সাফ্‌টের উপর স্থাপিত ও অন্য গিয়ার চক্রের (C) সহযোগে ঘুরিতে থাকে।



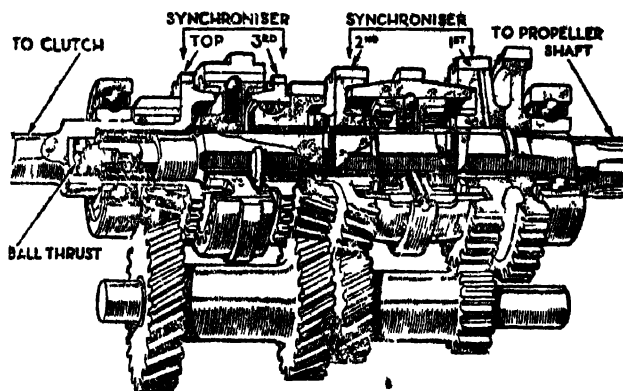
চিত্র—১৮৬

চারিটি স্পিডের জন্য সিন্‌ক্রোমেশ গিয়ার বক্স।

১৮৭ চিত্রে স্লাইডিং-গিয়ার হইতে প্রথম বেগ এবং কনষ্ট্যাণ্ট মেন গিয়ারকে কার্য্যরত করিয়া দ্বিতীয় বেগ পাওয়া যায়। এই বক্সের প্রস্তুতকারক 'অষ্টিন মোটর কোং' তৃতীয় এবং টপ্‌ গিয়ার ব্যতিরেকে ও দ্বিতীয় গতিতে ও সিন্‌ক্রোনাইজিং-'কোনের' ব্যবহার করিয়াছেন। তৃতীয় স্পিড গিয়ার বক্সের প্রস্তুতকারকগণ মাঝের টপ্‌ গিয়ারে ও সিনক্রোনাইজার ব্যবহার করেন।



পরে হিলম্যান মোটরকার কোং লিঃ, ফোর-স্পিড বক্সের সকল গিয়ারগুলিতে সিন্‌ক্রোনাইজার ব্যবহার করিয়াছেন। ইহাতে সকল গিয়ার

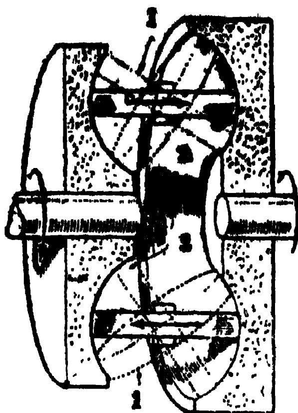


চিত্র—১৮৮

সমপর্য্যায়ে থাকে এবং মেন্‌সাফ্‌ট, বুসের উপর স্থাপিত থাকে। একটী সিন্‌ক্রোনাইজিং সমষ্টিপূর্ণ অথবা তৃতীয় বেগ লইবার জন্য ব্যবহৃত হয়, এবং অন্যটি প্রথম অথবা তৃতীয় গিয়ার বেগ পাইবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ভিতরের শার্টারগুলি মেন্‌সাফ্‌টের উপর পূর্ব্বের মত ফিট্‌ করা থাকে।

ইউনিভারস্যাল-জয়েন্ট :—যে কোন ঘূর্ণায়মান বা আংশিক ঘূর্ণায়মান গতি যদি একটি সাফ্‌ট হইতে অপর একটিতে চালাইতে হয় এবং একটি বা উভয়ের যদি এই গতি ব্যতীত অপর কোন গতির সঞ্চার হইবার সম্ভাবনা থাকে বা হয়, তবে এই দুইটি সাফ্‌টের মধ্যে দৃঢ়-সংযোগ না করিয়া এমনভাবে ঐ সংযোজন করা হয়, যাহাতে এই সকল গতি সত্ত্বেও প্রকৃত কার্য্যকরী গতির ব্যাঘাত না করিয়া উহাকে চালাইতে সক্ষম হয়। এই সংযোজনকারী অংশগুলিকে ইউনিভারস্যাল জয়েন্ট বলা হয়। এই অংশ সমষ্টি ১৫৬ নং চিত্রে ও ১৬০ নং চিত্রে দ্রষ্টব্য।

অষ্টিন্ হেস্ ক্ষমতা পরিবাহক—(Austin Hays transmisson)—গিয়ার-বক্সের সাহায্যে তিন বা চারি প্রকার রেসিওতে গিয়ার সংযোজন কার্য্য হইতে পারে। অনেকে যাহাতে এই গিয়ার

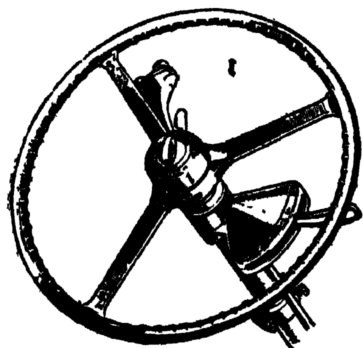


চিত্র—১৮৯

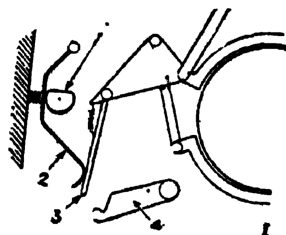
রেসিও আরো অধিক হইতে পারে তাহার বিষয় গবেষণা করিয়াছেন। ইহার দ্বারা যানের গতি, পথের অবস্থা নুযায়ী অনেক সরল করিতে পারা যায়। চিত্র ১৮৯ তে 'অষ্টিন-হেস্' গবেষানুযায়ী ইহা স্থিরীকৃত ও কার্য্যকরী হইয়াছে। ১৮৯ চিত্রে দেখা যাইতেছে যে, গতিবেগ রেসিও দর্শিত রোলারের বিভিন্ন অবস্থায় স্থিতির উপর বদল হইতে পারে, এবং ঐ রেসিও বদল কার্য্য অতি অল্প হইতে সুরু করিয়া অত্যধিক পর্য্যন্ত সম্ভবপর হয়, এবং ইহার বদলের ব্যবস্থা এইরূপ হওয়ায় পথের অবস্থানুযায়ী এই অংশ স্বয়ংক্রিয় হইয়া যানকে যথোচিৎ বেগ ও টানিবার শক্তি দান করে।

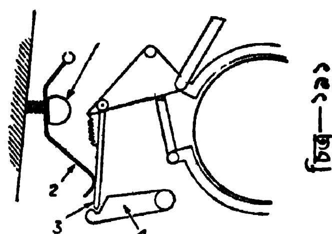
ফ্রি-হুইল (Free-wheel) :—অধিকাংশ যানেই ড্রাইভার যদি যানটি চলা কালীন গ্যাস-থ্রটল বন্ধ করে, তখন ইঞ্জিনের ক্র্যাকসাফ্ট পশ্চাতের চাকা হইতে বিপরীত দিকে গতি প্রাপ্ত হয়. ইহাকে ওভার-রানিং (Over running) বলে। ইহা নিবারণ করিতে হইলে গিয়ার-বক্সের মেনসাফ্ট ও প্রপেলার-সাফটের সংযোগের মধ্যে একটি ফ্রি হুইলের প্রয়োজন হয়। ইহা একপ্রকার স্প্রিং নিয়ন্ত্রিত অংশ। ইহার অনুরূপ অপর পদ্ধতিতেও ফ্রিহুইলের কার্য্য করান যায়, কাজে কাজেই থ্রটল বন্ধ করিলেই ইঞ্জিন সাফটের গতি রোধ হইয়া যায় এবং গিয়ার বদল করিতেও কোনরূপ অসুবিধা হয় না, গতিশীল অংশগুলির ক্ষয় হ্রাস হয় ও পেট্রোলের খরচও কম হয়, উপরন্তু ক্র্যাঙ্ক-সাফটের অযথা মোচড় ও নিবারিত হয়। থ্রটল খুলিলে ও ক্র্যাঙ্কসাফ্ট ক্রমশঃ উর্দ্ধগতিবেগ প্রাপ্ত হইলে অপরাপর চলনোপযোগী অংশগুলিও রীতিমত ভাবে কার্য্য করিতে থাকে। ড্রাইভার ইচ্ছা করিলে একটি ডগ ক্লাচের সাহায্যে ফ্রি হুইলের কার্য্য রহিত করিতে পারে। গড়ান-স্থান হইতে নামিতে বা ব্যাকে যাইবার সময় এই ফ্রিহুইলের কার্য্য রোধিত করিবার প্রয়োজন হয়।

উইলসন্-প্রি-সিলেক্টিভ্ গিয়ার বক্স ঃ—এই প্রণালীর গিয়ার, আধুনিক আর্মষ্টং সিডলী, ডেমলার, বি-এস্-এ প্রভৃতি যানে ব্যবহৃত হয়। গিয়ার নির্ণয় লিভার, ষ্টিয়ারিং কলমে সংযুক্ত ডায়েলের উপর থাকে (চিত্র ১৯০)। গিয়ার সকল এপিসাই ক্লিক অবস্থায় সংযুক্ত হইয়া প্রত্যেকটি আলাদা আলাদা ব্রেকব্যাণ্ড দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। গিয়ার বদল কার্য্য ক্লাচ-প্যাডেলের স্থলে একটি কন্ট্রোল প্যাডেল চাপিয়া ও ছাড়িয়া করান হয়। ষ্টিয়ারিং কলমস্থিত গিয়ার-লিভার আবশ্যকমত পূর্ব্ব হইতেই ডায়েলের উপর ঠিক করিয়া রাখা হয়, এবং তৎপরে কণ্ট্রোল-প্যাডেল চাপিয়া ও ধীরে ধীরে ছাড়িয়া দিলে নির্ণিত গিয়ার আপনা আপনি কার্য্য করে। প্রি-সিলেক্টিভ



চিত্র—১৯০

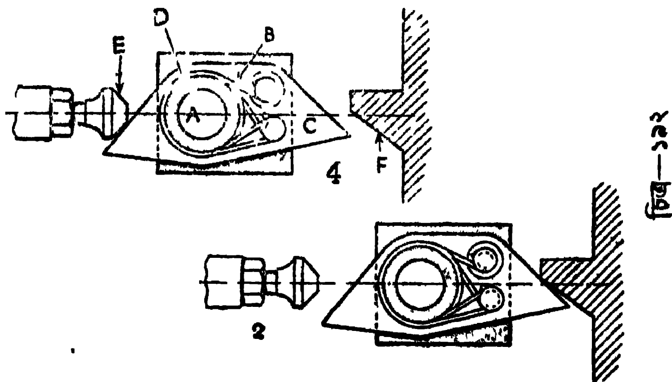




চিত্র—১৯১

(পদ্ধতি চিত্র—১৯১ বাম ও ডাইনদিকে দুইটি অংশে দেখান হইয়াছে যে কিরূপে 'সিলেক্টার' যন্ত্র গিয়ার লিভার নড়াইবার পূর্ব্বে ও পরে কার্য্য করে, কিন্তু এখনও প্যাডেল স্পর্শ করা হয় নাই। গিযার-লিভার নড়াইয়া ড্রাইভার (1) মার্ক যুক্ত ক্যামটিকে ঘুরায় বলিয়া উহা নূতন স্থানে যায়, (2) চিহ্নিত চওড়া স্প্রিং, (3) চিহ্নিত অংশটিকে ঠেলিয়া দেয়, এই (3) চিহ্নিত লিভার বিভিন্ন অংশের সহিত সংযোজিত হইয়া ব্রেক-ব্যাণ্ডকে কার্য্য করায়)।

(4) চিহ্নিত চিত্রে অটোম্যাটিক এ্যাডজাষ্টমেণ্ট দেখান হইয়াছে। বামদিকের ত্রিকোণ অংশকে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘুরান



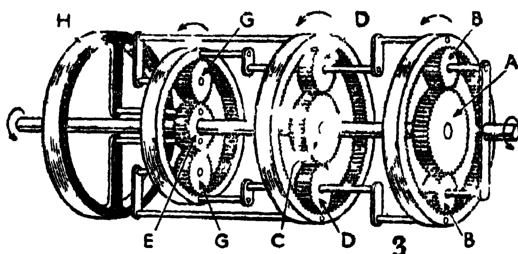
চিত্র—১৯২

হইয়াছে। (2) চিহ্নিত চিত্রে দেখান হইয়াছে, কি করিয়া উহাকে এ্যাডজাষ্ট করিতে হয়। ডানদিকের 'ত্রিকোন' অংশ ঘড়ির কাঁটা ঘুরিবার দিকে ঘুবান হইয়াছে।

(উইলসন্) গিয়ারকে ব্যবহার করিতে হইলে, প্রথমে ষ্টিয়ারিং-কলমস্থিত লিভারটিকে প্রয়োজনীয় গিয়ারের মার্কার উপর রাখিতে হইবে। যানটি চলিবার সময় এই পূর্ব্ব নির্ণিত লিভারের বদলের পূর্ব্বে সংযুক্ত গিয়ারের কার্য্যে কোন ব্যাঘাত হয় না। পরে কনট্রোল-প্যাডেলটি টিপিয়া ও ছাড়িয়া দিলে নিজে নিজেই গিয়ার বদল হয়। ইহাতে দেখা যাইতেছে যে, যানটী চলিবার সময় এক গিয়ার হইতে অপর গিয়ারে দেওয়া যাইতে পারে। অবশ্য যে গিয়ারে যানটি চলিতেছে তাহার পূর্ব্ব বা পশ্চাৎ অর্থাৎ পর পর গিয়ার সংযোগ করাই বিধেয়।

গিয়ার নির্ণয় লিভারটির কোন কার্য্যই হয় না, যতক্ষণ না পদচালিত | ১৯৩ চিত্রে পরিষ্কারভাবে দেখা যাইতেছে, যদি ক্রনিউল প্লানেট-হুইল সকল ও সান-হুইল সকলগুলিই ঘুরে, এবং প্লানেটহুইল সকল প্রপেলার সাফটের সহিত সংযুক্ত থাকে, তবে ডাইরেক্ট ড্রাইভ পাওয়া যায়। দ্বিতীয় স্পিড প্রয়োজন হইলে প্লানেট হুইল সকল (D) তখন প্রপেলার সাফটের সহিত সংযুক্ত থাকে না। (C) অপেক্ষা (D) সাইজে ছোট হওয়ায়, প্রথম

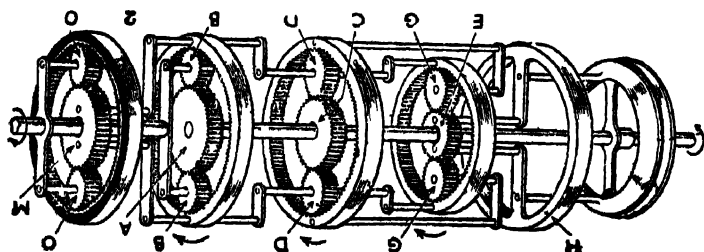
স্পীড ক্রনিউল ধীর গতিতে ঘুরিবে। এই প্রকারে এই গিয়ার দ্বারা গতি



চিত্র—১৯৩

পরিবর্ত্তন করা হয়]।

কনট্রোল-প্যাডেল সম্পূর্ণ চাপা ও ছাড়া না যায়। ইঞ্জিন চালু করিয়া ঈষৎ উষ্ণ হইলে, প্রথম গিয়ার বা ব্যাক্- গিয়ারে ষ্টিয়ারিংস্থিত লেভারটিকে রাখা হয়, ও পদ-চালিত কন্ট্রোল প্যাডেল সম্পূর্ণ চাপিয়া ও ছাড়িয়া দিলে যানটি গড়াইতে থাকে। যানকে থামাইতে হইলে সর্ব্বদা হস্ত চালিত লিভার-টিকে নিউট্রালে রাখিতে হইবে, ও পদ-চালিত কন্ট্রোল-প্যাডেলকে সম্পূর্ণ চাপিয়া ও ছাড়িয়া দিলে যানটি গতিহীন হইবে। কন্ট্রোল প্যাডেল সম্পূর্ণ না চাপিয়া ও ছাড়িয়া দিলে গিয়ার বদলের কার্য্য হইবে না। কেবল উহাকে ক্লাচ-প্যাডেল রূপে ব্যবহার করিতে হইলে কিছুটা চাপিলে ক্লাচের কার্য্য করিবে। সম্পূর্ণ চাপিলে উহা গিয়ার-ব্রেকব্যাণ্ডের ক্যামগুলিকে



চিত্র—১৯৪

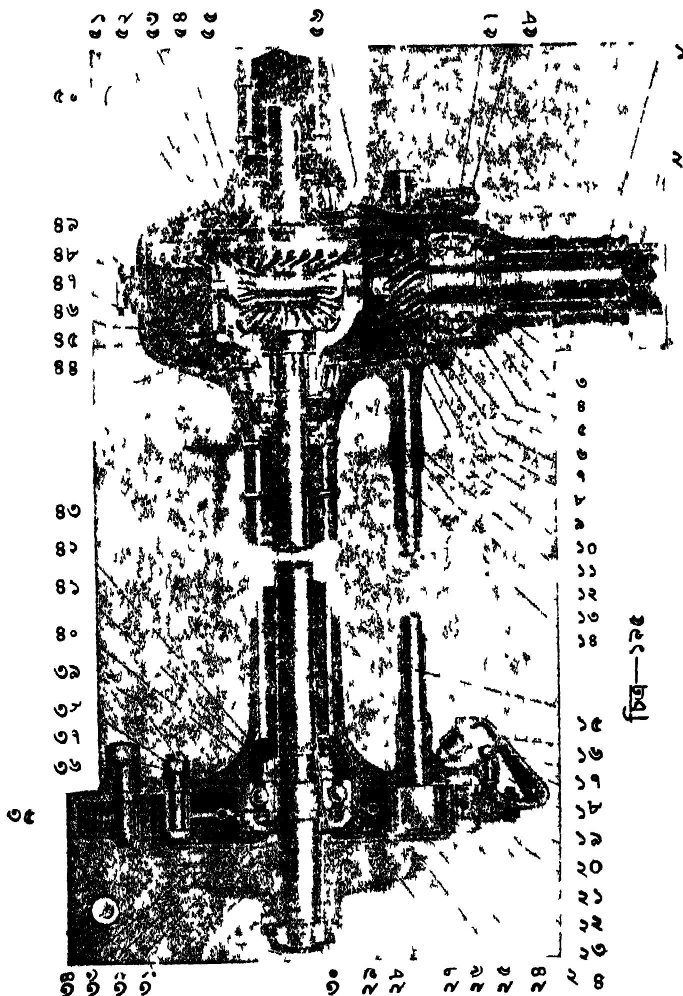
কার্য্য করায়। সর্ব্ব পশ্চাৎদিকের ব্রেকব্যাণ্ড দ্বারা ব্যাক-গিয়ারের কার্য্য করান হয়। উহারপর ব্যাণ্ডগুলি যথাক্রমে ১ম ২য় ও ৩য় গিয়ারের কার্য্য

করায়। এইরূপ গিয়রাযুক্ত গিয়ার-বক্সের জন্য 'ডবল-সেল' তৈল ব্যবহৃত হয়। ইঞ্জিন স্থির থাকা কালীন কন্ট্রোল-প্যাডেলকে ১০।১২ বার চাপিয়া ও ছাড়িয়া দিলে ব্রেকব্যাণ্ডগুলির কার্য্যকারিতা ঠিক থাকে, এইস্থলে ইহাকে "পাম্পিং আপ" বলে। উপরে প্রি-সিলেক্টিভ গিয়ারের কতিপয় চিত্র দেওয়া হইয়াছে।

কার্ডান সাফ্ট:—এই সাফ্ট গিয়ার-বক্স হইতে ইঞ্জিনের গতি বহন করিয়া ব্যাক-এ্যাক্সেলে প্রদান করে। এই সাফ্টকে কেহ কেহ টর্ক-সাফ্ট, লাইভ-সাফ্ট প্রোপেলার বা ড্রাইভিং সাফ্ট বলে। ইহার কখন একদিকে কখন বা দুইদিকে ইউনিভারস্যাল জয়েণ্ট থাকে। এই সাফ্ট কোন কোন যানে কেসিংএর মধ্যে এবং কোন কোন যানে কেসিং ব্যতীতও স্থাপিত হইতে দেখা যায়।

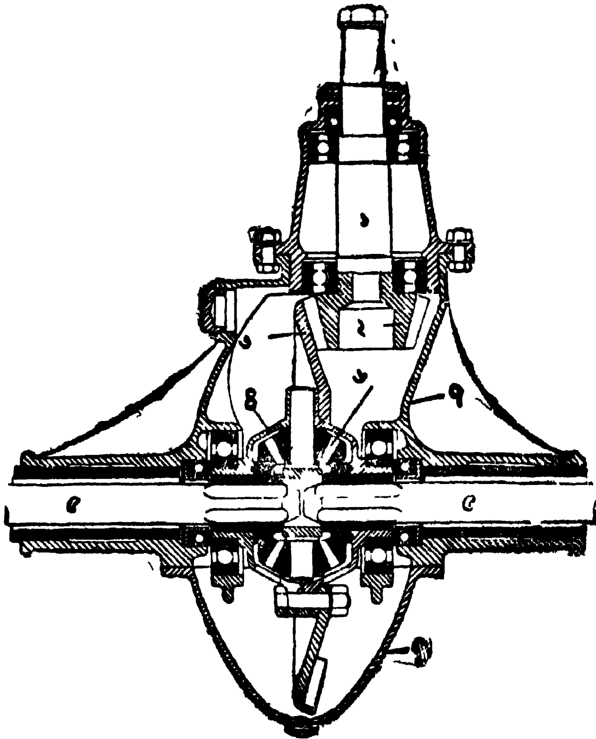
চিঃ পঃ ১৯৫ (১) প্রপেলারসাফ্ট। (২) প্রপেলারসাফ্ট টিউব সংযোগ। (৩), (৪) বেয়ারিং এ্যাডজাষ্টিং নাট। (৫) বেয়ারিং ওয়াসার। (৬) প্রপেলার-সাফ্ট বেয়ারিং। (৭) এ্যাক্সেল ড্রাইভিং পিনিয়ান। (৮) (৪) বেয়ারিং রিটেনার। (৯) বেয়ারিং রিটেনার লক্-স্ক্রু। (১০) (২৯) নাট্ ওয়াসার। (১১) ড্রাইভ-পিনিয়ান নাট্। (১২) ক্যাম সাফ্ট লিভার। (১৩) ব্রেক আউটার-সাফ্ট বুসিং। (১৪) ব্রেক আউটার-সাফ্ট সমষ্টি। (১৫) ব্রেক ইনার ক্যাম সাফট। (১৬) ব্রেক আউটার লিভার। (১৭) ব্যাণ্ড এ্যাডজাষ্টিং নাট্। (১৮) (৩৭) (৪২) (৪৬) (৪৮) (৫৭) লক্-নাট ওয়াসার। (১৯) গ্রিজকাপ। (২০) এ্যাডজাষ্টার স্প্রিং ওয়াসার। (২১) ব্যাণ্ড এ্যাডজাষ্টার সমষ্টি। (২২ ব্রেক আউটার ব্যাণ্ড এণ্ড। (২৩) ব্রেক আউটার ব্যাণ্ড সমষ্টি। (২৪) ব্রেক ইনার ক্যাম-সাফট (লেফট) সমষ্টি। (২৫) ব্রেক ইনার ব্যাণ্ড এঙ্কার স্প্রিং। (২৬) বেয়ারিং রিটেনার লক্-ওয়াসার। (২৭) এ্যাক্সেল-সাফট রিয়ার-হুইল হাব। (৩২) ফেল্ট-রিটেনার-ইনার। (৩৩) বেয়ারিং ও গ্রিজ রিটেনার বেয়ারিং। (২৮) হুইল হাব-ক্যাপ। (৩০) রিয়ার এ্যাক্সেল সাফট নাট। (৩১) (৩৪) বেয়ারিং রিটেনার। (৩৫) ব্রেক (ইনার) ব্যাণ্ড এঙ্কার স্প্রিং। (৩৬) এ্যাডজাষ্টার গ্রিজ ষ্টাড্. (৩৮) অয়েল রিটেনিং ওয়াসার। (৩৯) এ্যাডজাষ্টার গাইড ষ্টাড নাট। (৪০) এঙ্কার বোল্ট নাট। (৪১) (৪৩) বেয়ারিং লক্ নাট।

ডিফারেন্স্যাল গিয়ার ও ব্যাক্‌-এ্যাক্সেলের (তালিকাসহ) অংশাবলী।



চিত্র—১২৪

(৪৪) ডিফারেন্সাল সাইড গিয়ার। (৪৫) রিটেনার স্ক্রু। (৪৭) এ্যাক্সেল হাউসিং সেণ্টার বোল্ট। (৪৯) (৫৮) নাট। (৫০) রিটেনার স্ক্রু। (৫১) ডিফারেন্স্যাল পিনিয়ান। (৫২) পিনিয়ান সাফট্। (৫৩) এ্যাক্সেল ড্রাইভ গিয়ার। (৫৪) ডিফারেন্স্যাল বেয়ারিং কোণ ও রোলার। (৫৫) ডিফারেন্স্যাল বেয়ারিং ক্যাপ। (৫৬) এ্যাক্সেল হাউসিং (লেফ্ট)।

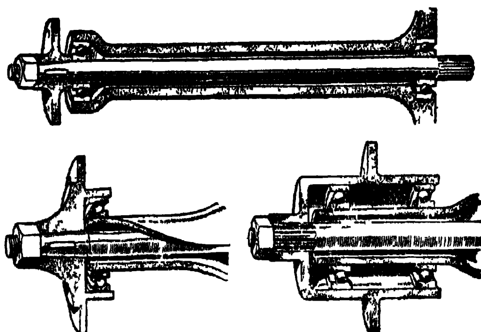


ডিফারেন্স্যাল গিয়ার। চিত্র—১৯৬

চিঃ পঃ ১৯৬ ১। ড্রাইভিং-সাফট। ২। ড্রাইভিং-পিনিয়ান। ৩। ক্রাউন পিনিয়ান। পিনিয়ানের সংযোগ। ৪। ডিফারেন্স্যাল পিনিয়ানের কভার। ৫।৫ ব্যাক-এ্যাক্সেলদ্বয়। ৬। এ্যাক্সেল পিনিয়ান ও গাইড। ৭।৭। ঢাকনা বা কেস্ (axle casing)।

এ্যাক্সেল (axle) :—যানের সম্মুখ ভাগে একটী ও পশ্চাৎভাগে দুইটি এ্যাক্সেল স্থাপিত হয়। সম্মুখের এ্যাক্সেলের সহিত ষ্টাব-এ্যাক্সেলের মাধ্যমে সম্মুখস্থ চাকাদ্বয় এবং ব্যাক-এ্যাক্সেলদ্বয়ের সহিত ডিফারেন্সাল গিয়ার মাধ্যমে পশ্চাতের চাকাদ্বয় ফিট করা হয়। চিত্র—১৯৩, ১৯৭, ১৯৮—২০২ প্রভৃতিতে দেখান হইয়াছে।

ডিফারেন্স্যালের কার্য্য :—যখন যানের মোড় ফিরিবার প্রয়োজন হয় তখন দেখিতে পাওয়া যায় যে একটি চাকাকে অপরটি অপেক্ষা অল্প বা অধিক ঘুরিবার প্রয়োজন হয়। সেই সকল অবস্থায় যদি এ্যাক্সেল একটিমাত্র গতি প্রদান করে, তবে একখানি চাকাকে ঘেসড়াইয়া ঘুরিতে হইবে। ইহাতে ইঞ্জিনের এবং টায়ার ও টিউবের অনিষ্ট হইবে। সেই নিমিত্ত ডিফারেন্স্যাল গিয়ার ব্যবহার করা হয়। পূর্ব্ববর্ত্তী চিত্রে ভাল করিয়া চাকাদিগের গতি লক্ষ্য করিলে উহাদের কার্য্য উত্তমরূপে পরিলক্ষিত হইবে। যখন একদিকের এ্যাক্সেল ঘুরিবে না তখন ডিফারেন্স্যাল পিনিয়ানদ্বয় (৬) নিজেরা নিজেদের কেন্দ্রে (own centre) ঘুরিয়া এবং ক্রাউন-পিনিয়ানের দ্বারা ভিতরের কেসিং সমেত ঘুরিয়া অপর চাকাটিকে ঘুরায়। অতএব ডিফারেন্স্যাল গিয়ার প্রস্তুতে দুইটি রিয়ার এ্যাক্সেলের প্রয়োজন হয়।



রিয়ার (rear) **এ্যাক্সেল** :— চিত্র ১৯৭ (ক) তে তিন পদ্ধতিতে এ্যাক্সেল স্থাপনের, চিত্র দেখান হইয়াছে। উপরেরটী সেমী-ফ্লোটিং বা অর্দ্ধ ভাসমান, নিম্নে বামের চিত্রটী 3/4th floating অর্থাৎ তিন চতুর্থাংশ ভাসমান বিভিন্ন প্রকারের ব্যাক্-এ্যাক্সেল চিত্র-১৯৭ (ক) এবং দক্ষিণের চিত্রটি পূর্ণ ভাসমান (full floating) নিম্নের দুইটি

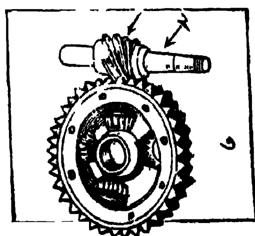
পদ্ধতিতে স্থাপিত রিয়ার বা পশ্চাতের এ্যাক্সেল বদল বা মেরামত করিতে, সম্পূর্ণ ডিফারেন্স্যাল গিয়ার-বক্স না খুলিয়াই বাহির করা যায়।

ড্রাইভিং-সাফট—ইহার একদিক ইউনিভারস্যাল-জয়েণ্ট দ্বারা কার্ডান সাফটের সহিত ও অপর দিক ড্রাইভিং পিনিয়ানের সহিত সংযুক্ত থাকে। ইহাকে টেল-পিনিয়ান সাফটও বলে।

ড্রাইভিং পিনিয়ান বা টেল-পিনিয়ান—ইহা ড্রাইভিং-সাফট্ হইতে গতি প্রাপ্ত হইয়া ক্রাউন-পিনিয়ানকে চালনা করে।

৩। **ক্রাউন-পিনিয়ান**—ডিফারেন্স্যাল পিনিয়ান কেসিং এর সহিত বোল্ট দ্বারা সংরক্ষিত থাকায় ঐ কেসিংকেও ঘুরাইতে থাকে। এই কেসিংএর সহিত (সাফট) ও বেভেল্-পিনিয়ানদ্বয় সংযুক্ত থাকায় উহারা ঘুরে, এবং উহার সহিত (সাফট) এ্যাক্সেল, বেভেল্-পিনিয়ানের সহিত গিয়ারিং থাকায় উহাদের লইয়া ঘুরে। এ্যাক্সেলদ্বয়ের শেষভাগ যখন ঐ পিনিয়ানদ্বয়ের সহিত স্কোয়ার কিম্বা চাবির দ্বারা দৃঢ়রূপে ধৃত হয়, তখন তাহারাও ঐ সঙ্গে ঘুরিয়া চাকাদিগকে গতি দান করে।

ক্রাউন-পিনিয়ান ভিন্ন ভিন্ন যানে ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের ও গঠনের প্রস্তুত হয়। যেমন স্পার গিয়ারিং, সিঙ্গল হেলিক্যাল, ডবল হেলিক্যাল, বেভেল্, এবং ওয়ারম্ গিয়ারিং। B. S. A., ডেমলার প্রভৃতির ক্রাউন পিনিয়ান গান-মেটালের দ্বারা প্রস্তুত। ইহারা ওয়ারম্ পিনিয়ান। উহার সহিত একটি ওয়ার্মএর সংযোগ হইয়াছে। ঐ ওয়ার্মটি ষ্টিল দ্বারা নির্ম্মিত। ইহাতে ৩টি কিম্বা ৪টি গুণা বা থ্রেড আছে। ঐ সাফটিকে ধরিবার জন্য থ্রাষ্ট বেয়ারিং প্রভৃতি দেওয়া হয়। ডিফারেন্স্যাল গিয়ারিং-কেসিংএর মধ্যে লুব্রিকেট করিবার জন্য গিয়ার-বক্সের ন্যায় তৈল ও চর্ব্বি গ্রাফাইটের সহিত মিশাইয়া দিতে হয়। লক্ষ্য রাখা উচিৎ উহার মধ্যে লুব্রিকেটিং দ্রব্য কম না থাকে এবং প্যাকিং সকল যেন উত্তমরূপে আঁটা হয়।

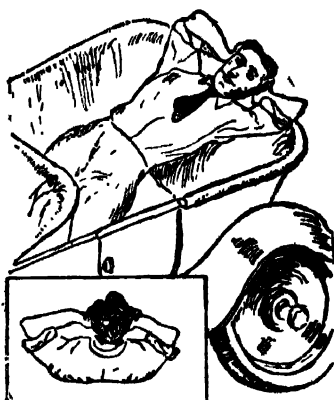


চিত্র—১৯৭ (খ)

১। ওয়ার্ম। ২। ওয়ার্ম ড্রাইভিং সাফট। ৩। ওয়ার্ম হুইল।

ডিফারেন্স্যাল বক্স, ছোট ছোট (হাল্কা) যানে ব্যাক-এ্যাক্সেলের সহিত বরাবর সংযুক্ত থাকে, কিন্তু ভারি যানে ডিফারেন্স্যাল-বক্স চাকার এ্যাক্সেলের সহিত সকল প্রকার যানে বরাবর সংযুক্ত না হইয়া সাসীতেও ঝুলান থাকে, এবং উহার গতি কগ্‌-হুইল ও চেনের সাহায্যে ব্যাক্ এ্যাক্সেলে বা চাকায় পাঠান হয়। আরও দেখা যায় যে ক্রাউন ও ড্রাইভিং বা টেল-পিনিয়ান সরাসরি সংযোগ না হইয়া উহাদের মধ্যবর্ত্তী অপর তুইখানি পিনিয়ানের সাহায্যে সংযুক্ত হয়, ইহাতে ঐ অংশ অপেক্ষাকৃত মজবুত হয়।

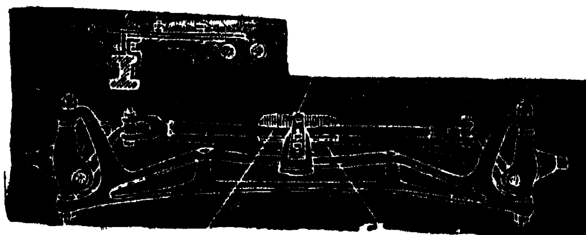
অনেক সময় দেখা যায়, কোন না কোন কারণে ডিফারেন্স্যাল পিনিয়ানের সংযোগ ঠিক না থাকিলে বা কোন অংশ ঢিলা থাকিলে উহা হইতে গোঁ গোঁ শব্দ নির্গত হইতে থাকে। অনেক সময় ঐ শব্দ কোথা হইতে বাহির হইতেছে তাহা সঠিক নিরূপণ করা যায় না, এবং দেখিতে পাওয়া যায় যে ঐ শব্দের কারণে ঐ অংশের অনেক ক্ষতি করে। ঐরূপ শব্দ নির্গত হইলে উহাকে সঠিক নির্ণয় না করিয়া ছাড়া উচিৎ নহে। ১৯৮ চিত্রে ঐরূপ শব্দ কিরূপে নির্ণয় করিতে হয় দেখান হইয়াছে।



চিত্র—১৯৮

ফ্রন্ট-এ্যাক্সেল :—"I" আকৃতির লৌহের দ্বারা প্রস্তুত। আধুনিক যানে যে সকল এ্যাক্সেল ব্যবহৃত হয়, তাহারা ক্রোম ভ্যানাডিয়াম (Crome-Vanadium) ষ্টিল দ্বারা প্রস্তুত। এই ষ্টিলের গুণ, ইহাকে বহুবার বাঁকান ও সোজা করা যাইতে পারে, এবং তাহাতে ঐ লৌহের কিছু হানি হয় না, অর্থাৎ ফাটিয়া বা ভাঙ্গিয়া যায় না। হঠাৎ ধাক্কা লাগিয়া এ্যাক্সেল বাঁকিয়া গেলে উহাকে পুড়াইয়া ইচ্ছামত ঠিক করিয়া লওয়া যায়। এ্যাকসেলের তুইদিকে চাকার হাব্‌ ধরিবার জন্য গর্ত্ত করিয়া পিন ও স্পিণ্ডিল লাগাইবার বন্দোবস্ত করা হয়।

পিনটীকে কিং-পিন এবং স্পিণ্ডিলটীকে ষ্টাব্-এ্যাক্সেল বলে। ঐ স্পিণ্ডিলের সহিত কোন কোন মেকার বুস, ও কোন কোন মেকার বল বেয়ারিং এর ব্যবস্থা করেন। বল বেয়ারিং থাকিলে ষ্টিয়ারিং এর কার্য্য অতিশয় সরল হয় ও পিনের উপর জোর অল্প পড়ে। লক্ষ্য রাখা উচিৎ যেন, এ্যাকসেল কখনও বাঁকা না থাকে, ও বাঁকা করিয়া স্প্রিং এর সহিত বাঁধা



চিত্র ১৯৯

(১৯৯ চিত্রে সম্মুখের এ্যাকসেলটী একটী ট্যান্সভার্স স্প্রিং দ্বারা সাসীর সহিত সংযুক্ত হইয়াছে দেখা যাইতেছে)।

না থাকে। অনেক সময় স্প্রিংএর 'ছোটা' আলগা হইয়া এ্যাকসেলের লাইন সরিয়া যায়। সাসীতে ধাক্কা লাগিলেও স্প্রিংএর লাইন সরিয়া যায়, এবং উহাতে এ্যাকসেলের লাইন তফাৎ হয়। এ্যাকসেলের লাইন তফাৎ হইলে টায়ার অতি শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, এবং যানকে একদিকে টানিতে থাকে। ইহাতে যান চালাইবার সময় বিপদ ঘটিবার সম্ভাবনা।

ক্রশ-রড বা ক্রশ বার (Cross-rod)—এই রড্ সম্মুখের এ্যাক্সেলের, হয় সম্মুখে না হয় পশ্চাৎদিকে স্থাপিত হয়। ইহা সম্মুখের এ্যাক্সেলের স্পিণ্ডিলের বাহুদ্বয়ের সহিত সংযুক্ত হয়। এই বারকে কোন কোন মেকার ষ্টীল-পাইপের ও কোন কোন মেকার 'H' আকৃতির বার দ্বারা প্রস্তুত করেন। উহা সরু হওয়ায় এ্যাক্সেলের সম্মুখে রাখিলে একটু কিছুর সহিত ধাক্কা লাগিয়া বাঁকিয়া যাইতে পারে, আজকালের সকল যানেই উহাকে এ্যাক্সেলের পশ্চাতে রাখা হয়। ঐ রড্ দ্বারা সম্মুখের চাকাদ্বয়ের সমদূরতা সংরক্ষিত হয় অর্থাৎ চাকাদ্বয়ের শায়িত ব্যাসের (Horizontal diameter) মাপ ধরিলে,

সম্মুখের এ্যাক্সেলের অংশ সমষ্টির তালিকা।

২০০

১।১৬। ষ্টিয়ারিং নাক্‌ল ও বুসিং সমষ্টি। ২।৩২। ফ্রন্ট-হুইল হাব্‌ ও বেয়ারিং কাপ্‌ সমষ্টি। ৩। ফ্রন্ট হুইল হাব্‌ ফ্লানজ। ৪।৩০। ফ্রন্ট হুইল রোলার বেয়ারিং কাপ্‌। ৫।৩১। ফ্রন্ট হুইল রোলার-বেয়ারিং কোণ রোলার। ৬। ষ্টিয়ারিং নাক্‌ল পিভট্‌ বোল্ট অয়েল-কাপ্‌। ৭ ষ্টীয়ারিং নাক্‌ল পিভট্‌ বোল্ট। ৮। বুসিং ৯।১৭। টাইরড ইওক ও বোল্ট। ১০।২০। ষ্টীয়ারিং নাক্‌ল আর্ম সমষ্টী। ১১। এ্যাক্সেলা-বিম। ১৩।১২। ষ্টীয়ারিং নাক্‌ল থ্‌্রষ্ট ওয়াসার। ১৪। ষ্টীয়ারিং নাক্‌ল ট্যং ওয়াসার। ১৫। নাক্‌ল-নাট। ১৮। ষ্টীয়ারিং নাক্‌ল পিভট্‌ বোল্ট নাট। ১৯,২৭। ষ্টীয়ারিং নাকল পিভট। ২০। পিভট বোল্ট নাট কটার পিন। ২১। টাইরড ইওক (রাইট) ও বল সমষ্টী। ২২।২৪। ষ্টীয়ারিং নাকল টাইরড সমষ্টী। ২৩। ক্লাম্প বোল্ট ২৫। নাট। ২৬। ষ্টীয়ারিং নাকল পিভট বোল্ট নাট। ২৮।২৯। ফ্রন্ট-হুইল হাব্‌-বেয়ারিং ইন্‌বোড ডাষ্ট হুইল। ৩০। হুইল হাব্‌-কাপ। ৩১। আউটার-বেয়ারিং।

উহা সম্মুখের চাকাদ্বয়ের এ্যাক্সেলের সম্মুখের ও পশ্চাতের শায়িত ব্যাসের শেষ দুইটী অংশের সমদূরতা ঠিক রাখে। ঐ রডকে কোন কোন যানে কম বেশী করিবার জন্য এ্যাডজাষ্টিংএর ব্যবস্থা ও আছে। অধিক দিবস ব্যবহারের পর ঐ রডের সীমার পিন দুইটি ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া চাকা দুইটির সম্মুখ ভাগ একবার ফাঁক হয় আর অন্যবার চাপিয়া যায়। তাহার ফলে চাকা দুইটির টায়ার পথের সহিত ঘেসড়াইয়া অতি শীঘ্র ক্ষয় প্রাপ্ত হয়। অতএব বিশেষ দৃষ্টী রাখা প্রয়োজন যেন ঐ পিন দুইটি ঢিলা বা ক্রশরডটি বাঁকা না থাকে। এ্যাক্সেলে ধাক্কা লাগিলে ক্রশরড বাঁকিবার বিশেষ সম্ভাবনা। চাকা দুইটির ব্যবধান মধ্যে মধ্যে পরীক্ষা করা প্রয়োজন। স্পিণ্ডিলে বা ক্রশরড আর্মদ্বয়ে ক্রশরড লাগাইবার ছিদ্র, উহাদের পার্শ্ববর্ত্তী চাকা হইতে ঠিক সমব্যবধান থাকা প্রয়োজন, নতুবা মোড় ঘুরিবার সময় ক্রশ রড কেন্দ্রচ্যুত হইলে, অর্থাৎ এ্যাক্সেলের প্যারালালে না চলিলে, চাকাদ্বয়ের সমব্যবধান থাকে না, এবং চাকাদ্বয়ের সম্মুখ ভাগ প্রায় ২।১ ইঞ্চি চাকাদ্বয়ের পশ্চাৎ ব্যবধান হইতে অধিক হয়। চিত্র—২০৯ দ্রষ্টব্য।

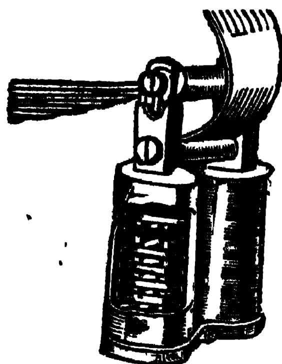
টাইরড :—ব্যাক-এ্যাক্সেল কেসিংএর সহিত ইউনিভারস্যাল-জয়েণ্ট পর্যন্ত একটি টানা দেওয়া থাকে ও উহাতে ব্যাক এ্যাক্সেলের লাইন তফাৎ হইতে না পারে। এই রডকে টাইরড বা টাইবার বলে।

স্প্রিং (Spring)—সাসী ও এ্যাক্সেলের মধ্যে যে ষ্টীলের পাতগুলি থাকে উহাদের স্প্রিং বলে। ঐ স্প্রিং যত্নসহকারে প্রস্তুত করিলে যানে চড়িলে আরাম হয়। কার্য্যের মধ্যে উহাদের পাইন দেওয়া একটু কঠিন, কিন্তু যদি রীতিমত বন্দোবস্ত করিতে পারা যায়, তাহা হইলে এই কার্য্য বিশেষ কঠিন ব্যাপার নহে। উহাদের প্রস্তুত করিয়া লইয়া ঠিক একভাবে সকল স্থান লাল করিয়া তৈলের মধ্যে ডুবাইয়া পাইন দিতে হইবে। স্থানে স্থানে ঐ পাইন কম বেশী হইলে স্প্রিং-পাটী ভাঙ্গিয়া যাইবার সম্ভাবনা। যদি পাইন ঠিকরূপ দেওয়া না হয় তাহা হইলে উহারা স্প্রিং করে না। রাস্তা খারাপ থাকিলে যানটী স্প্রিং করে না। রাস্তা খারাপ থাকিলে ও যান স্প্রিং না করিলে, ঐ পাটিগুলির উপর জোর পড়ে ও ভাঙ্গিয়া যায়। মাঝে মাঝে পাটির মধ্যে চর্ব্বি দিতে হয়, নতুবা উহা মরিচা ধরিয়া নষ্ট হইবার

সম্ভাবনা। পাইন ঠিকরূপ দেওয়া না হইলে স্প্রিং ক্রমশঃ সোজা হইয়া যায়, এবং মধ্যে মধ্যে উহাদিগকে হাওয়াইয়া দিতে হয়। সোজা হইয়া যাওয়া পাইন দিবার দোষে হয়। দেখিতে পাওয়া যায় যে, যখন স্প্রিং ভাঙ্গিতে আরম্ভ করে, তখন উহার মধ্যস্থান হইতেই ভাঙ্গে। ঐ স্থানটিই গর্ত্ত করিয়া দুর্ব্বল করা হয়। সেই কারণে কোন কোন স্প্রিং মেকার প্লেটগুলিকে অপেক্ষাকৃত চওড়া করেন। কেহ কেহ বা মধ্যের গর্ত্তটি না করিয়া ঐ স্থানটিতে একটি ভাঁজ দিয়া দেন, যাহাতে উহা কোনমতে স্থানচ্যুত হইতে না পারে।

সক্-এজর্ভার—যখন দেখা যায় স্প্রিংএর সকল ব্যবস্থা করিয়াও কিছুতেই যানের জার্ক কম করিতে পারা যায় না, তখন উহার সহিত আর একটি করিয়া অধিক স্প্রিং এমন ভাবে সংযুক্ত করা হয় যেন উহার জার্ক দেওয়া হ্রাস হয়, সেই জন্য উহার নাম সক্-এজর্ভার দেওয়া হইয়াছে। ঐ সক্-এজর্ভার নানা প্রকারের আছে। উহাদের মধ্যে যেটি সাধারণতঃ ব্যবহার হয় তাহা ২০১ চিত্রে দেওয়া হইল।

কোন কোন যানে সম্মুখের স্প্রিংএর মধ্যে এবং সাসীর সহিত স্পাইরাল স্প্রিং লাগান হয়। উহাতে সম্মুখ দিকের জার্ক কম করে।

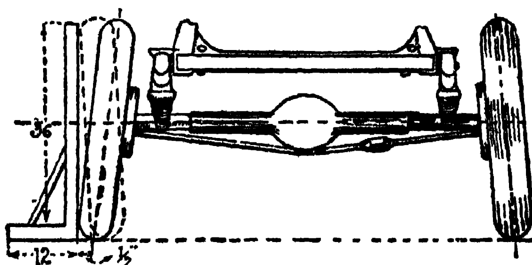


চিত্র—২০১

স্প্রিংপাটী যত পাতলা হয় জার্ক তত কম লাগে। সম্মুখের স্প্রিংএ প্রায়ই সক্-এজর্ভার দেখিতে পাওয়া যায় না। ষ্ট্যাণ্ডার্ড প্রভৃতি যানে পশ্চাতে পৃথক সক্-এজর্ভার না দিয়া, উহা ব্যাক আর্মের সহিত একটী কয়েল স্প্রিং সংযোগ করা থাকে ও উহার সহিত ব্যাক-স্প্রিংএর সহিত ফর্কের দিকে সংলগ্ন থাকে। ঐ স্প্রিংএর কোন কেস্ বা কভার থাকে না। উহারা প্রত্যেক দিকে কোন কোন যানে একটি, কাহাতে বা দুইটি করিয়া থাকে।

ষোড়শ শিক্ষা

স্যাক্ল ও স্যাক্ল ফিটিংস্ (Shackle) ঃ— যানে স্প্রিংএর স্প্রিং করিবার সময়, বক্র অংশ সোজা হইলে লম্বায় বর্দ্ধিত হইবার চেষ্টা করে, সেইজন্য স্প্রিংএর এক বা উভয় সীমাংশে স্যাকল-লিঙ্কের বন্দোবস্ত করা হয়। এই স্যাকল-লিঙ্ক দুইটী পিন দ্বারা রক্ষিত হয়। যখন স্প্রিং লম্বে বর্দ্ধিত হয় তখন ঐ লিঙ্ক পিনের কেন্দ্রে ঘুরিয়া যাইয়া স্প্রিংএর সঙ্কুলান করায়। অতএব দেখা যায় যে যান চলিলেই এই পিন সকলকে সর্ব্বদাই কার্য্য করিতে হয় এবং কার্য্য করিলেই উহারা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। অতএব অনেক সময় ঐ পিন ও উহার বুস বদল করার প্রয়োজন হয়। এই স্যাকল-পিনগুলি যাহাতে অতি শীঘ্র ক্ষয় না হয়, তাহার জন্য উহাদের লুব্রিকেট করিবার নিমিত্ত উহাদের মধ্যে ছিদ্র করিয়া লুব্রিকেটার ফিট করিবার বন্দোবস্ত করা হয়। এই স্যাকল-লিঙ্কগুলির ছিদ্র বাদামি হইয়া গেলে উহাদের বদল করার প্রয়োজন হয়। স্যাক্ল ভালরূপ কার্য্য না করিলে স্প্রিং উত্তম হইলেও যান চলিবার সময় ধাক্কা দেয়। স্প্রিংএর মেন-পাতটির ও স্যাক্লের সংযোগ অংশেও একটি করিয়া বুস দেওয়া হয়, নতুবা ঐ অংশ ক্ষয় হইয়া স্প্রিংকে জখম করিতে পারে। এই বুস ষ্টিল বা গান-মেটাল উভয়ের দ্বারাই প্রস্তুত হয়।



চিত্র ২০২

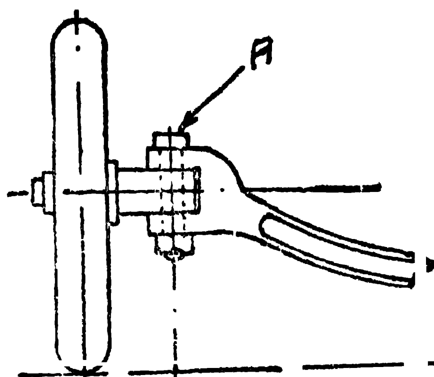
চিত্র ২০২-এ ডিফারেন্স্যাল হাউসিংএর টাইরড ঢিলা থাকায় পশ্চাতের চাকা-দ্বয়ের কিরূপ অবস্থা হইয়াছে। উহার পরীক্ষা দেখান গেল।

ফোর্ড ও (৯০, ৯১ মডেল) ওভারল্যাণ্ড প্রভৃতি যানের সাসী দুইটি মাত্র স্প্রিং দ্বারা এ্যাকসেলের উপর সংরক্ষিত হয়। অপরাপর যানে সচারাচর চারিটি স্প্রিং দেখা যায়, কোন কোন যানে ছয়টি বা আটটী পর্য্যন্ত স্প্রিংও থাকে। এই স্প্রিং সকল ভালরূপ কার্য্য করিলে যান অতিশয় উচু নিচু রাস্তায় চলিলেও আরোহীদিগের ধাক্কা লাগে না। উপরন্তু এই স্প্রিং সকল যথাবিধ কার্য্য করিলে ষ্টাব্-এ্যাকসেলের সেণ্টার পিন, বেয়ারিং, টায়ার প্রভৃতির আয়ুও বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। স্প্রিং ঠিকমত কার্য্য না করিলে যানের বডি ও কলকব্জার অংশ সকল ঝটকা হেতু ঢিলা হইয়া ও খুলিয়া পড়িবার আশঙ্কা থাকে। যানের স্প্রিংকে সর্ব্বদা কাদা ধুলা প্রভৃতি হইতে পৃথক রাখা ও লুব্রিকেট করা বিশেষ প্রয়োজন। কাদা ধুলা প্রভৃতি হইতে পৃথক রাখিতে হইলে উহাদের ক্যাম্বিসের বা চামড়ার আবরণ থাকা প্রয়োজন।

পথ-চক্র

চাকা (Road wheels)—যানের প্রধান অঙ্গ পথ-চাকা। মানুষ প্রভৃতি যেমন পা ব্যতিরেকে চলিতে পারে না, সেইরূপ চাকা না থাকিলে যানও চলিতে পারে না। অতএব ঐ চাকার প্রতি বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। চাকা যদি ঠিকরূপে প্রস্তুত বা লাগান না হয়, তাহা হইলে যানের অনেক প্রকার দোষ উপস্থিত হয়। চাকায় টাল থাকিলে যান একদিকে টানে, টায়ার নষ্ট করে, পাকি ভাঙ্গিয়া যাইয়া পড়িয়া যাইতে পারে, মোড় কাটান যায় না, যান চলিবার সময় কাঁপিতে থাকে, স্প্রিং ভাঙ্গিতে থাকে, চাকা ভাঙ্গিয়া যানটি পড়িয়া যাইতে পারে, সেই কারণে ঐ সকল বিষয় এই স্থানে বলার প্রয়োজন। প্রথমে দেখিতে হইবে যে সম্মুখের এ্যাক্সেল পশ্চাতের এ্যাক্সেলের সহিত সমান্তর (parallel) কি না। সম্মুখের চাকা দুইটি ঠিক সোজা করিয়া ধরিলে পশ্চাতের চাকার কেন্দ্র (Centre) হইতে সম্মুখের চাকার কেন্দ্রের মাপ দুই ধারেই ঠিক সমান হইবে। দ্বিতীয়তঃ দেখিতে হইবে যে, সম্মুখের এ্যাক্সেলের

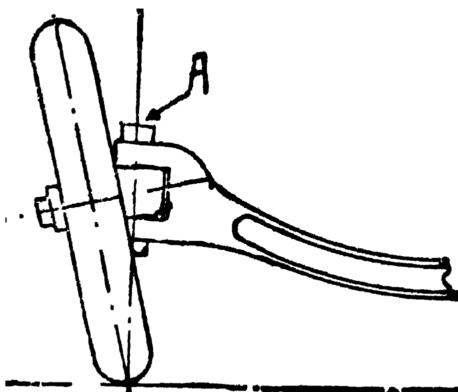
হাব, দুইটির পার্থক্য আছে অর্থাৎ কোন দিকে কম বেশী হেলিয়া আছে কি না। যদি অধিক পার্থক্য না থাকে, ষ্টিয়ারিং ঘুরাইবার সময় উহাতে অধিক জোর পড়িবে। পশ্চাতের চাকা দুইটির, এ্যাক্সেলে বাঁক না থাকিলে, দোষ হইবার সম্ভাবনা অল্প। সম্মুখের চাকা দুইটার শায়িত ব্যাস সমান্তরাল হওয়া উচিৎ, কিন্তু উহাদের দণ্ডায়মান ব্যাস (vertical diameter) ধরিলে মাটির দিকের মাপ, উপর দিকের-মাপ ——— ১ হইতে ১।।॰ ইঞ্চি কম, অর্থাৎ চাকার উপর দিক একটু বাহির দিকে হেলিয়া থাকা প্রয়োজন। কাষ্ঠের পাকিযুক্ত চাকা জমির সহিত সমকোণ অবস্থায় রাখাই উচিৎ। তারের চাকার উপর দিক কিছু বাহিরে হেলিয়া থাকিলে ষ্টিয়ারিংকে কাটাইবার সুবিধা হয়। অনেক সময় দেখা যায় যান মোড় লইবার সময় সম্মুখের চাকা ফুট পাতের সহিত বা কোন অসমতল ভূমির উপর পড়িলে উহার স্পিণ্ডিল বাঁকিয়া গি[illegible] উহার 'ফোলা' অর্থাৎ লাইন নষ্ট করে, সেই কারণে টায়ারও অয[illegible] ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। অনেক সময় হাব্-স্পিণ্ডিল ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াও ঐ দোষ হ[illegible] এই সকল হইলে উহার প্রতি চালকের বিশেষ দৃষ্টি রাখা কর্তব[illegible] চাকাকে এইরূপ অবস্থায় থাকিতে দিলে অনেক সময় স্পিণ্ডিলটি ভাঙ্গি[illegible] গিয়া বিপদ ঘটাইতে পারে।



চিত্র—২০৩

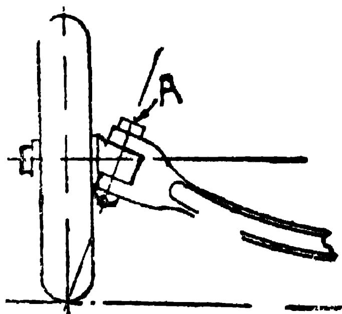
A এ্যাক্সেল পিন। X সমান্ত[illegible]

২০৩নং চিত্রে দেখান হইতেছে চাকার এ্যাক্সেল-পিন ঠিক থা[illegible] আছে এবং চাকার সহিত সমান্তরাল রহিয়াছে। অনেক যানের চাকা এই[illegible] ভাবে সেট করা থাকে। বিশেষতঃ কাষ্ঠের পাকিযুক্ত চাকা হইলে।



২০৪ চিত্রে দেখান যাইতেছে যে চাকাটি বেশ হেলিয়া রহিয়াছে। এইরূপ ভাবে হেলিয়া থাকাকে কারখানার ভাষায় 'ফেলা' বলে এত অধিক ফেলা হওয়া উচিত নহে।

চিত্র—২০৪

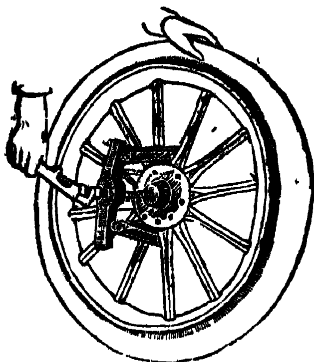


চিত্র—২০৫

২০৫ চিত্রে চাকার 'ফেলা' দেখান হইয়াছে, কিন্তু 'কিংপিন' ঠিক নাই।

চাকা সচরাচর তিন প্রকারের হয়। ১। তারের চাকা, ২। কাষ্ঠের চাকা, ৩। ডিস্ক চাকা কেহ কেহ বলেন তারের চাকায় টায়ার টিউব অধিক দিবস স্থায়ী হয়, কিন্তু উহার কোন প্রকৃত সিদ্ধান্ত পাওয়া যায় না। তারের চাকার পাকি মচ্‌কাইয়া ভাঙ্গিয়া যাইবার সম্ভাবনা অল্প। আরও এক প্রকারের চাকা দৃষ্ট হয়, উহার পাকি সকল ঠিক কাষ্ঠের পাকির ন্যায় কিন্তু প্রকৃত পক্ষে উহারা ফাঁপা লোহার চাদরের দ্বারা প্রস্তুত। ষ্ট্যাণ্ডার্ড মিনার্ভা প্রভৃতি যানে উহা ব্যবহার হয়। ঐ গুলিই সর্ব্বাপেক্ষা ভাল বলিয়া মনে হয়। উহারা ওজনে একটু ভারী। চাকার টায়ার খারাপ হইলে বা পাংচার হইয়া গেলে যাহাতে যানের চলিতে বিলম্ব না হয়, সেই জন্য প্রত্যেক যানের সহিত একটী করিয়া অধিক চাকা রাখা হয়। সেই চাকাটি

কোন কোন যানে পাংচার্ড চাকার সহিত লাগাইয়া দেওয়া হয়, এবং কোন কোন যানে পাংচার চাকাটি বাহির করিয়া লইয়া অধিক চাকাটি সেই স্থানে লাগাইয়া দেওয়া হয়, যে চাকা পাংচার চাকার উপর লাগে তাহকে ষ্টেপ্নী (stepny) হুইল বলে। উহাতে দুইটী ফিক্সড (Fixed) ক্লাম্প ও দুইটি মুভেবল (Moveable) ক্লাম্প আছে। উহাদের দ্বারা চাকার রিমের সহিত ঐ ষ্টেপনী লাগাইয়া দেওয়া হয়। যে চাকা বাহির করিয়া অন্য চাকা দেওয়া হয় তাহাকে স্পেয়ার (spare) হুইল বলে। ঐ স্পেয়ার হুইল পেটেণ্ট ক্যাপ দ্বারা হাবের সহিত আটকাইয়া দেওয়া হয়। কোন কোন স্পেয়ার (হুইল) চাকার ৫টি নাট খুলিয়া লাগাইতে হয়। এই স্পেয়ার হুইলগুলি খোলা লাগা সুবিধানয় বটে, কিন্তু একটু অসাবধানতার সহিত কার্য্য করিলেই অতি সত্বর নষ্ট হইয়া যায় এবং বিশেষ কষ্ট দিতে থাকে। ষ্টেপ্নী-হুইলে পাকি নাই। স্পেয়ার হুইলে উহাতে বাহিরের হাব্ সংযুক্ত থাকে। কোন কোন স্পেয়ার হুইল হাব্ ব্যতিরেকেও দেখিতে পাওয়া যায়। আজকাল আমেরিকান ও জার্ম্মান যানে দেখিতে পাওয়া যায়, স্পেয়ার হুইলের বদলে পেটেণ্ট-রিম ব্যবহৃত হয়। সেই রিমের উপর টায়ার ও টিউব চড়ান থাকে। যখন পাংচার হয় তখন সেই রিম্ বোল্ট



চিত্র—২০৬

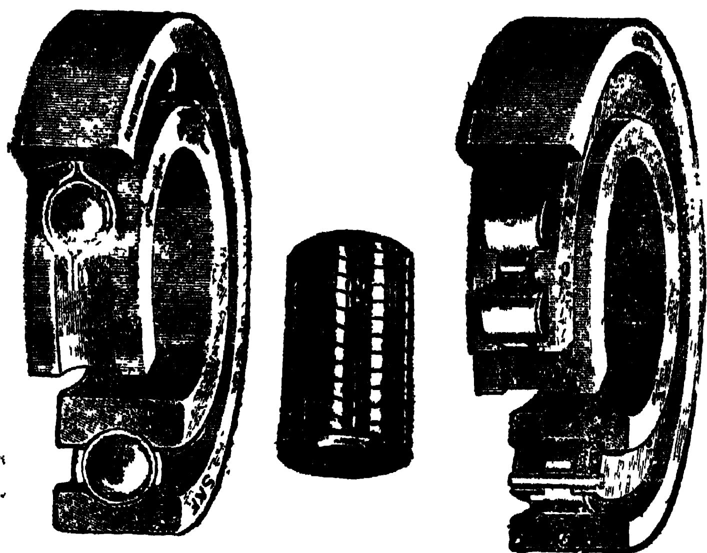
খুলিয়া স্পেয়ার টায়ারসহ স্পেয়ার রিমটি লাগাইয়া দিতে হয়। ষ্টেপনী-ফিক্সড্ যানের পশ্চাতের চাকা, পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে স্কোয়ার কিম্বা চাবিতে ফিট করা থাকে। উহাকে খুলিবার সময় বড়ই বেগ পাইতে হয়। উহা কিছুতেই বাহির হইতে চাহে না। সেই জন্য ২০৬ চিত্রে উহার উপায় দেখান হইয়াছে। স্পেয়ার হুইলযুক্ত যানের ড্রাম বাহির করিবার সময় চিত্রাঙ্কিত উপায় অবলম্বন করিলে সহজে উহা খুলিয়া যায়। এ্যাক্সেলের থ্রেড (thread) হাতুড়ি ইত্যাদির ঘা লাগিয়া খারাপ হয়।

বেয়ারিং (Bearing) :— যদি কোন একটি দ্রব্য আর একটির মধ্যে ঘুরে বা নড়ে, এবং যাহার দ্বারা চালিত বস্তুটি ধৃত হয় তাহাকে বেয়ারিং (Guide) বলে। নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারে বেয়ারিংগুলি সচরাচর ব্যবহৃত হইতে দেখা যায়—

১। ব্রাস বেয়ারিং, গঠন-মেটাল বেয়ারিং. হোয়াইট-মেটাল বেয়ারিং ও বুস। ২। ষ্টিল বেয়ারিং ও বুস। ৩। রোলার বেয়ারিং। ৪। বল বেয়ারিং। ৫। থ্রাষ্ট বেয়ারিং। ৬। কোণ্-বেয়ারিং।

এই বেয়ারিংএর মাপ (অর্থাৎ বেয়ারিং সার্ফেস) জার্নালের গতি ও চাপের অনুপাতে নির্ভর করে। কোন কোন ব্রাস-বেয়ারিংএর মধ্যে হোয়াইট মেটাল ধরাইয়া ঘর্ষণ ক্ষয় কম করা হয়, সেইজন্য হোয়াইট মেটালকে 'এ্যান্টিফ্রিক্সান' মেটাল বলে। কোন কোন বেয়ারিং টেম্পার দেওয়া ষ্টীলের দ্বারা প্রস্তুত। রোলার বেয়ারিংএর ব্যবহার প্রায় আমেরিকান যানের চাকায় ও অপরাপর স্থানে দেখা যায়। ইহারা কার্য্যে মন্দ নহে। 'হফম্যান' 3 S. K. F বল-বেয়ারিংই অধুনা সর্ব্বত্র প্রায় সর্ব্বকার্য্যে প্রচলিত 'এবং ইহার ঘর্ষণ সর্ব্বাপেক্ষা অল্প বলিয়া বেয়ারিংএ অধিক ক্ষমতা নষ্ট হয় না। ইহা সুইডিস ষ্টীল দ্বারা নির্ম্মিত। এই বল-বেয়ারিং ঠিকরূপে ব্যবহার করিতে না জানিলে উহাকে বাঁচান কঠিন। তৈল দিবার দোষে যানের বল-বেয়ারিং প্রায়ই ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ঐ সকল বেয়ারিং ঢিলা হইলে উহাদের জার্নাল গজিতে থাকে। একটু জোর পড়িলেই দুই একটি বল ভাঙ্গিয়া যায়, এবং একটী কি দুইটী বল ভাজিলে বাকিগুলিও ভাজিতে অধিক সময় লাগে না। তবে যদি একটি বা দুইটি বল ভাজিয়া যায়, কেহ কেহ উহাদের স্থানে দুই একটী নূতন বল দিয়া পূরণ করিয়া থাকেন। তাহাতে বেয়ারিং কাপ ও কোণের সর্বনাশ হয় এবং বলও ভাঙ্গিয়া যায়। কারণ যে বল কিছু দিবস ব্যবহার হইয়াছে, সেই বল নূতন বল অপেক্ষা নিশ্চয় ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া ছোট হইয়া গিয়াছে। উহাদের মধ্যে একটি নূতন বল দিলে বলটি অপেক্ষাকৃত বড় হওয়ায় যখন উহা বেয়ারিংএর নিম্নদিকে যায়, তখন সকল চাপ উহার উপর পড়ে ও উহা ভাঙ্গিয়া যায় এবং 'কাপ ও কোণে' দাগ করে। অতএব একটি বল ভাজিলেই কাপ ও কোণ

বাঁচাইতে হইলে একেবারে সকল বলগুলিই বদল করা উচিৎ। বল-

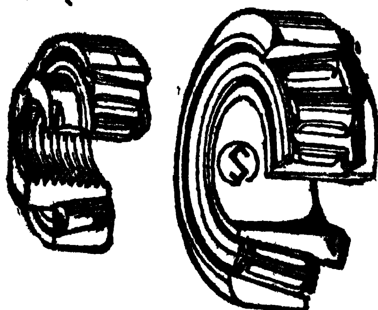


চিত্র—২০৭

বেয়ারিং সর্ব্বদা ধুইয়া বেশ ভাল করিয়া লুব্রিকেটিং তৈল দিলে উহার ক্ষয় কখনই হয় না। ভাল ভাল বল-বেয়ারিং বহুকাল কোন কষ্ট না দিয়াই কার্য্য দেয়। থ্রাষ্ট-বেয়ারিং কোন ঘূর্ণায়মান অংশের পার্শ্বের চাপ রক্ষা করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহার ৩টি ইউনিট যথা দুইখানি থ্রাষ্ট কলার ও একখানি বলসহ বল কেজ। এই থ্রাষ্ট-কলার দুইটী ষ্টীল দ্বারা প্রস্তুত হয়, পরে উহাদের পাইন দিয়া অবশেষে এমারিও দ্বারা গ্রাইণ্ড করিয়া শোধন করিয়া লইতে হয়, নতুবা বল-কেজের বল ভাঙ্গিবার বিশেষ সম্ভাবনা। আজকাল প্রায়ই সকল আমেরিকান যানের সম্মুখের চাকায় বল-বেয়ারিং ব্যবহৃত না হইয়া টিম্‌কিন্স-রোলার-কোণ বেয়ারিং ব্যবহৃত হয়। ইহার সুবিধা এই, রোলারগুলি উহার সহিত আঁটা থাকায় ইচ্ছামত চাকার মুহুরী টাইট দিয়া ইহাকে এ্যাডজাষ্ট করা যাইতে পারে, ইহা কাপ ও কোণ বেয়ারিং এর কার্য্য

করে। কাপ্ ও কোণের অসুবিধা এই যে চাকা একবার খুলিলে বলগুলি পড়িয়া যায় এবং উহাদের পুনরায় গ্রীজ লাগাইয়া ঠিক স্থানে রাখিয়া চাকা পরাইতে হয়, কিন্তু টিম্‌কিন্স বেয়ারিং হইতে রোলারগুলি পৃথক হইয়া যায় না, এবং সহজে উহাকে ফিট করা যায়। রোলার বেয়ারিং কোন কোন যানের কার্ডন সাফটের দুই সীমায় এবং ব্যাক এ্যাক্সেলের দুইদিকে ফিট করা হয়, ইহার রোলার সকল কোণ না হইয়া সমপরিমাপের (parallel) হয়। রোলার বেয়ারিংএর ঘর্ষণ, বল বেয়ারিং অপেক্ষা অধিক। আজকাল আমেরিকান যানের গিয়ার-বক্সেও রোলার বেয়ারিং ব্যবহৃত হইতেছে।

টিম্‌কিন্স রোলার-বেয়ারিং



চিত্র—১৩০

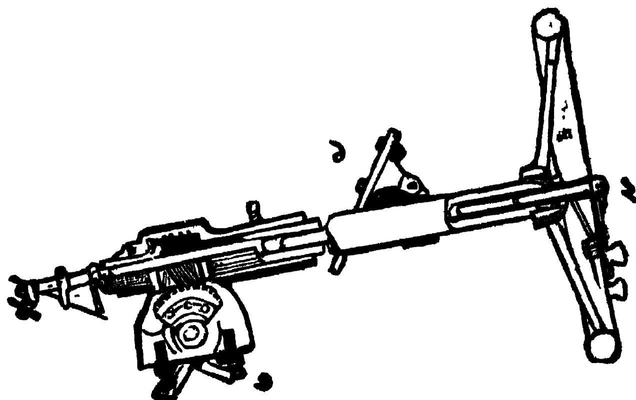
ষ্টিয়ারিং গিয়ার (steering gear)

নৌকার যেরূপ হাল, ঘোড়ার যেরূপ লাগাম, মোটর যানের সেইরূপ ষ্টিয়ারিং গিয়ার। ইহার দ্বারা যানকে যে দিকে ইচ্ছা চালান যায়। ষ্টীয়ারিং যত সরল হয়, যানগুলি চলিবার সময় চালকের তত অধিক আয়ত্তে থাকে। ষ্টিয়ারিং যত অধিক হেলান থাকে এবং বলবেয়ারিংএর উপর কার্য্য করে, চাকাকে কাটাইবার ততই সুবিধা হয়।

ষ্টিয়ারিং হুইল ঘুরাইলে ষ্টীয়ারিং কলম ঘুরে, এবং ঐ কলমের শেষ ভাগে একটি ওয়ার্ম-পিনিয়ান চাবির দ্বারা সংযুক্ত করা হয়। ঐ ওয়ার্মের সহিত হয় একটি কোয়াড্রাণ্ট পিনিয়ান (অর্থাৎ একটি পিনিয়ানের চতুর্থাংশের এক অংশ) না হয় একটি ওয়ার্ম-হুইল সংযুক্ত থাকে। সেই কোয়াড্রাণ্ট বা ওয়ার্ম পিনিয়ানের স্পিণ্ডিলের সহিত একটি লিভার থাকে, ঐ লিভারের নাম ষ্টীয়ারিং আর্ম। ঐ ষ্টীয়ারিং-আর্মের শেষ ভাগ হইতে একটী রড, ডাইনদিকের এ্যাক্সেল আর্মের সহিত সংযুক্ত হয়।

ঐ রডকে রেডিয়াস্ রডের ড্র্যাগ্-আর্ম বলে। যখন ষ্টীয়ারিং-হুইলকে ঘুরান হয়, তখন ওয়াম'টি গতি প্রাপ্ত হইয়া কোয়াড্রাণ্ট হুইল বা ওয়াম হুইলকে ঘুরাইতে থাকে। তাহাতে ষ্টীয়ারিং রেডিয়াস আর্মে গতি হয়।

ষ্টিয়ারিং কলম।

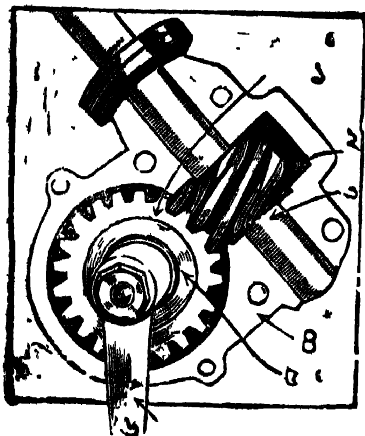


চিত্র—২০৯

১। ষ্টীয়ারিং কলম। ২। ষ্টিয়ারিং। ৩। ষ্টীয়ারিং বক্স।

সম্মুখের চাকাদ্বয় ষ্টাব্-এ্যাক্সেলে ফিট্ থাকে। ঐ ষ্টাব্-এ্যাক্সেল সেন্টার বোল্ট বা কিং পিন দ্বারা 'I' বিম এ্যাক্সেলের সহিত সংযুক্ত থাকে। ষ্টাব্-এ্যাক্সেলদ্বয়ের সহিত দুইটি রেডিয়াস আর্ম ফিট করা থাকে এবং ঐ দুইটি রেডিয়াস আর্ম একটি টাইরড বা ক্রশরড দ্বারা সংযোজিত থাকায় একটি রেডিয়াস রডকে সরাইতে পারিলে দুইটি চাকাই ডাইন ও বামে ঘুরিতে পারে। যে দিকে ষ্টীয়ারিং আর্ম থাকে, সেই দিকের ষ্টাব এ্যাক্সেলের আর্মের সহিত আরো একটী আর্ম সংযুক্ত থাকে, সেই আর্ম ও ষ্টিয়ারিং বক্সের রেডিয়াস আর্ম একটী দণ্ডের দ্বারা সংযোজিত হয়, এই সংযোজক অংশকে ড্র্যাগ-আর্ম (drag-arm) বলে। এই ড্র্যাগ আর্মের দুই দিকে বল-ও সকেট জয়েণ্ট থাকে, সেই জন্য ষ্টীয়ারিং আর্মের গতির সহিত, ড্র্যাগ-আর্মে ষ্টাব এ্যাক্সেল আর্মের গতির সামঞ্জস্য রাখিতে

সক্ষম হয়। এই বল জয়েণ্টকে সর্ব্বদা ধুলা বা মাটী হইতে রক্ষা করা, এবং উত্তম রূপে লুব্রিকেট করা প্রয়োজন। অসতর্কতা হেতু এই ড্র্যাগ আর্মের জয়েণ্ট খুলিয়া গেলে বিপদ ঘটীবার সম্ভাবনা।



চিত্র—২১০

ষ্টিয়ারিং-গিয়ারবক্স।

১। ওয়ার্ম পিনিয়ান।
২। ওয়ার্ম।
৩। ষ্টিয়ারিং কলম সাফ্‌ট।
৪। ষ্টীয়ারিং বক্স কাষ্টীং।
৫। ওয়ার্ম পিনিয়ান স্পিণ্ডিল।
৬। ষ্টীয়ারিং আর্ম।

(২১০ চিত্রে ষ্টীয়ারিং বক্সের মধ্যে যে একটী কোয়াড্রাণ্ট আছে, সেইটী ও উহার সহিত ওয়ার্ম পিনিয়ানের সংযোগ ব্যবস্থা দেখান হইল।

কোন কোন যানের ষ্টিয়ারিংএর সহিত ইগ্‌নিসান ও গ্যাস লিভার ফিট করা থাকে। লিভার দুইটী কখন বা ষ্টিয়ারিং কলমের ফাঁপা সাফ্‌টের মধ্য দিয়া যায়, কখন কখন (কেবল বাউডেন ওয়্যার Bowden wire) বা ফ্লেক্সিবল সাফ্‌ট ষ্টিয়ারিং কলমের সহিত কেবল মাত্র ক্লাম্প সংযোগ করা হয়। সচরাচর দেখা যায় যে ষ্টিয়ারিং সাফটের উপর একটী করিয়া কেসিং দেওয়া হয়। বিলাতী যান সকলের কেসিং পিত্তলের দ্বারা নির্ম্মিত হয়। কেসিংটী ষ্টিয়ারিং ঘুরাইবার সময় ঘুরে না। কোন কোন যানে ষ্টীয়ারিং-কলম কম বেশী অর্থাৎ সুবিধামত হেলাইয়া কার্য্য লওয়া যাইতে পারে।

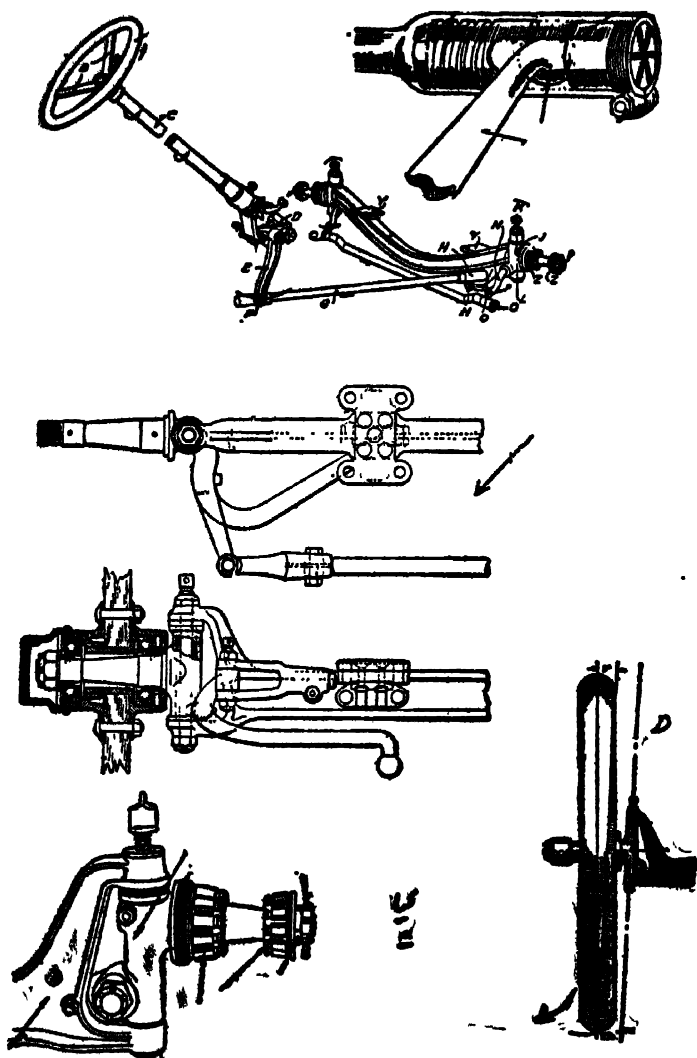
'ষ্টিয়ারিং-গিয়ার'-ব্যবহার-যত্ন, রোগ ও তাহার প্রতিকার—পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যদি ষ্টিয়ারিং ঠিক না-থাকে তবে যানও আয়ত্তে থাকে না, অতএব যে কোন সময় বিপদ হইবার সম্ভাবনা। ইহাকে অতি যত্নের সহিত ব্যবহার করিতে হইবে। যান

দ্রুত চলিবার কালে হঠাৎ ষ্টিয়ারিং ঘুরান উচিৎ নহে, উহার ফলে ওয়ার্ম পিনিয়ানের দাঁত ভাঙ্গিতে পারে, কিম্বা ষ্টিয়ারিং-সাফট্ মোচড়াইয়া যাইতে পারে। (চাকা হইতে টায়ার খুলিয়া বাহির হইয়া যাইবারও বিশেষ সম্ভাবনা)। যান দাঁড়াইয়া থাকা অবস্থায় ষ্টিয়ারিং ঘুরান কোন মতে উচিত নহে, কারণ যখন দাঁড়াইয়া থাকে তখন যানের সমস্ত ভার চাকার উপর পড়ে, এবং ষ্টীয়ারিং বল পূর্ব্বক ঘুরাইলে সমস্ত জোর ওয়ার্ম এবং ওয়ার্ম পিনিয়ানের উপর পড়ে। এইরূপ অধিকবার করিলে ঐ দুইটি অংশ শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, এবং ষ্টীয়ারিং ঢিলা হইয়া যায়, অর্থাৎ ষ্টিয়ারিংএ 'প্লে' হয়, অধিকন্তু একস্থানে দাঁড়াইয়া চাকা ঘুরিলে টায়ারও শীঘ্র নষ্ট হইয়া যায়। অধিকাংশ ড্রাইভার এই বিষয় একবারও ভাবে না। ব্যবহার করিতে করিতে সময়ে যদি ঐ অংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, উহাকে তৎক্ষণাৎ বদল না করিয়া ভাল মিস্ত্রি দিয়া ঐ ওয়ার্মটি খুলিয়া, উহার মধ্যভাগ কাটিয়া ঈষৎ ফাইল করিয়া দিলে আরও কিছুকালের মত কার্য্য চলে। আর এক প্রকারের ষ্টিয়ারিং-বক্স 'হাপ-মোবাইল' প্রভৃতি যানে দেখা যায়, তাহাতে একটী চৌকা বাক্সের মধ্যে একটি স্কোয়ার থ্রেড স্ক্রু'র উপর দুইটি মুহুরীর অর্দ্ধ টুকরা আছে। উহার একটির প্যাচ ডাইন রোকে ও অপর অর্দ্ধটির বাম রোকে কাটা। স্ক্রুটী ঘুরাইলে এক দিকের টুকরাটি উপর দিকে ওঠে ও অপরটি নীচে নামে, ইহা হইতেও কার্য্য লওয়া যাইতে পারে। উহাকে ঠিক করিতে হইলে উহার পাইন নষ্ট করিতে হইবে, এবং উহাকে ঠিকরূপে পোড়াইয়া পুনরায় পাইন দিতে হইবে। পটাস দ্বারা টেম্পার দিলেই চলিবে।

চিত্র—২১১ বিভিন্ন প্রণালীতে ষ্টাব্-এ্যাক্সেলের সহিত চাকা ফিটও ক্রশরড ও ড্র্যাগ আর্মের সংযোগ এবং কিংপিনদ্বয় মেন ফ্রন্ট-এ্যাক্সেলের সংযোগও দেখান হইয়াছে।

ষ্টিয়ারিং গিয়ার সমষ্টি সংযোজন :—

পর পৃষ্ঠায় ২১১ চিত্রে কতিপয় নক্সার এ্যাক্সেল, টাইরড, পথ-চক্রের সংজোযনে বল্-বেয়ারিং ও টিমকিন বেয়ারিং সাহায্যে ও ষ্টিয়ারিং গিয়ারের সংযোগ দেখান হইয়াছে। ড্র্যাগ-আর্মের দ্বারা গিয়ারিং-আর্ম ও টাইরডের সংযোগও কিরূপে হয় তাহাও দেখান হইয়াছে।

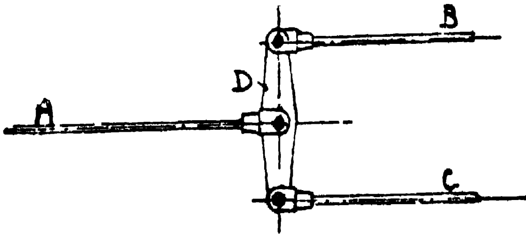


চিত্র—২১১

সপ্তদশ শিক্ষা।

ব্রেক উহার ব্যবহার।

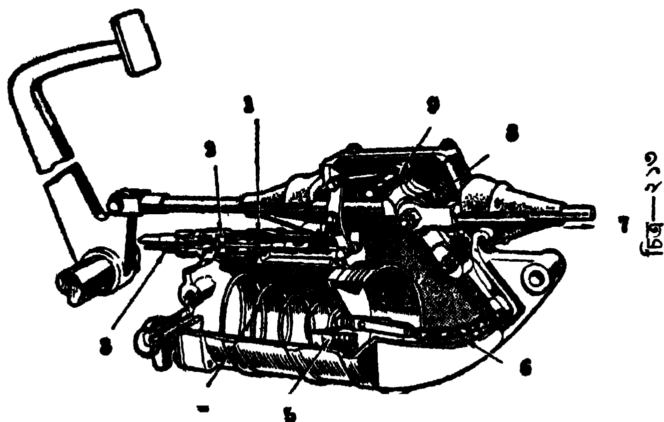
গতিশীল যানকে যে কোন কারণবশতঃ থামাইতে হইলে, চাকার গতিরোধ করিতে হয়, সেই কারণে চাকার হাবসের নিকট ব্রেক ড্রাম ফিট করা হয় এবং ঐ ড্রামকে ব্রেক "সু"র দ্বারা চাপিয়া গতিরোধ করা হয়। আধুনিক যানে সকল চাকাতেই একসঙ্গে প্রয়োজনবোধে ব্রেক প্রয়োগ করা হয়। ইহাতে যানের গতি যত সত্বর সম্ভব, রোধ করা যায়। যানের গতিরোধ কার্য্যে যত অল্প ব্রেক ব্যবহার করা হয় তাহা লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। ইহাতে কলকব্জা, টায়ার ও টিউব প্রভৃতির ক্ষতি করা হয়। হঠাৎ ব্রেক প্রয়োগে ক্র্যাঙ্কসাফ্‌ট, গিয়ার পিনিয়ান, ইউনিভারস্তাল



ব্রেক লিঙ্ক (যান্ত্রিক) চিত্র—২১২

জয়েণ্ট, টেল ও ক্রাউন-পিনিয়ান, এ্যাক্সেল ও উহার চাবি নষ্ট হইবার বিশেষ সম্ভাবনা। বিবেচনার সহিত ক্লাচকে ফ্রি করিয়া ও গ্যাস কমাইয়া ধীরে ধীরে ব্রেক দিতে হয়। যানের গতিবেগ যদি ঘণ্টায় ১০ মাইল হয়, তবে ব্রেক এমন ভাবে প্রয়োগ করিবে যাহাতে চাকা সকল অন্ততঃ ১০ ফুট গড়াইতে পারে। ২০ মাইল গতিবেগ হইলে, ৪০ ফুট, ৪০ মাইল গতিবেগ হইলে, ১৬০ ফুট ইত্যাদি। এই হিসাবে ব্রেক ব্যবহারে, ব্রেকের অংশ সহসা নষ্ট হয় না। নিম্নে কয়েক প্রকারের ব্রেকের বিবরণ ও চিত্র দেওয়া হইয়াছে।

সার্ভো ব্রেকিংঃ—একপ্রকার ব্রেক অপারেটিং গিয়ার আছে, উহাতে শোষণ পদ্ধতিতে যে ভ্যাকুয়াম সৃষ্টি হয় তাহা ব্রেকের কাজে লাগান হয়। উক্ত সার্ভো ব্রেকিং কণ্ট্রোলে যান যতই ছুটিতে থাকে ব্রেকের চাপ ক্রিয়া নিজে নিজে ততই বাড়িতে থাকে।



চিত্র—১৮৩

সার্ভো-ব্রেকিং (কর্ত্তিত নক্সা)

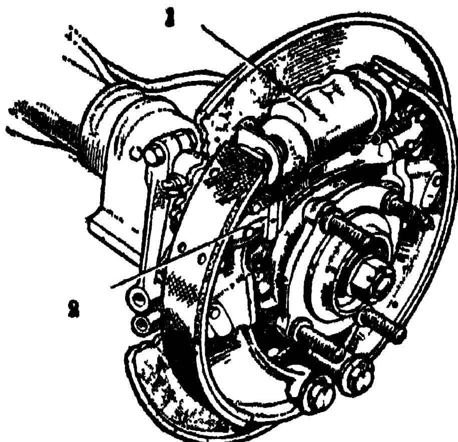
১। এটম্‌সফেরিক ভাল্‌ভ। ২। সাক্সান্ ভাল্‌ভ। ৩। ইণ্ডাক্সান্ পাইপের সংযোগ স্থল। ৪। স্প্রিং। ৫। পিষ্টন্। ৬। অয়েল-ট্যাঙ্ক ৭। ব্রেক। ৮। ফালক্র্যাম। ৯। লুজ-কনেক্সন।

উক্ত পদ্ধতিতে যখন ব্রেক-প্যাডেলকে নামাইয়া দেওয়া হয়, তখন উহা ব্রেক-রডকে টান দেয় এবং শোষণ পদ্ধতিতেও একটি পিষ্টন-বিশিষ্ট সিলিণ্ডার সংযুক্ত ভ্যাল্‌ভ থাকে, তাহা খুলিয়া দেয়। উক্ত সিলিণ্ডারের সহিত ব্রেক-রডের সংযোগ আছে, এবং প্যাডেলে একটু মাত্র চাপ দিলেই পিষ্টনের ভ্যাকুয়াম খুব বেগে উক্ত প্যাডেলের চাপের সহিত যোগ দেয়। তাহাতে চালককে প্যাডেলের উপর জোর দিতে হয় না।

ব্রেক-সু'র সহিত সুবিধানুযায়ী ব্যবস্থা করিয়া অন্য এক প্রকার সার্ভো-এফেক্ট দিতে পারা যায়। ইহাতে একটি 'সু' ব্রেক-প্যাডেলের উপর কার্য্য করে, ও ঘূর্ণায়মান ড্রাম দ্বিতীয় 'সু'এ কার্য্য করে। ড্রামের গতি বৃদ্ধির সহিত ব্রেকের ক্রিয়াও বৃদ্ধি পায়।

বেণ্ডিক্স সেল্‌ফ র‍্যাপিং ব্রেক

যে সমস্ত (Mechanical) ব্রেকের সৃষ্টি হইয়াছে তন্মধ্যে ২১৪ চিত্রে একটি সর্ব্বজনপ্রিয় পদ্ধতি দেখান হইয়াছে।



ব্রেক-ড্রাম খুলা অবস্থায় চিত্র—২১৪

১। হাইড্রলিক ব্রেক-হুইল সিলিণ্ডার। ২। ক্যামদ্বারা চালিত ব্রেক সু' এই প্রণালীতে হাত ও পা, উভয় চালিত ব্রেক সু'কে চলনোপযোগী করিয়াছে। ব্রেক-ড্রামটি অপসারিত করা অবস্থায় চিত্র।

বেণ্ডিক্স সিষ্টেম সর্ব্বাপেক্ষা জনপ্রিয়। ইহতে উন্নত প্রণালীর দুইটি ব্রেক 'সু' ব্যবহার হয়, এবং উক্ত সু দুইটিকে এইরূপ ভাবে রাখা হয় যে, ব্রেক প্যাডেলকে নীচু করিয়া যখন একটি 'সু' কার্য্য আরম্ভ করে তখন দ্বিতীয় 'সু' আপনা হইতেই কার্য্য করে, অর্থাৎ যখন একটি 'সু' ড্রামের আয়ত্বে আসে, তখন ড্রাম উহাকে ঘুরাইতে চেষ্টা করে এবং ইহার দ্বিতীয় 'সু'টি আপনা হইতেই কার্য্য করে। দুইটি 'সু'র যুগপৎ কার্য্য দ্বারা ব্রেক আপনা হইতেই কার্য্যকরি হয়।

'গার্লিং' মেকানিক্যাল পদ্ধতিঃ—এই পদ্ধতিতে চ্যাপটা ক্যাম প্রথায় 'সু'এর প্রসাবণের উন্নতি পরিলক্ষিত হইবে। ইহাতে একজোড়া রোলারের উপরস্থ কোণ, বেয়ারিংএর মধ্য দিয়া 'সু'এর সীমায় উপরস্থ প্লাঞ্জার বেয়ারিংকে বাহিরে ঠেলিয়া দেয়। ক্রিয়ারত যন্ত্রে ঘর্ষণ ও হ্রতগতি বর্জ্জন এই পদ্ধতির মূল বিষয়। ক্ষয়প্রাপ্ত 'সু' কে কার্য্যকরী করিতে হইলে উগা একটি বায় ষ্টাডকে ঘুরাইয়া করিতে হয়।

লক্‌-হেড হাইড্রলিক পদ্ধতি

যানের গতি রোধক (Brake) ব্যাপারে লক্‌-হেড হাইড্রলিক-ব্রেক

পদ্ধতির বহুল প্রচলন হইয়াছে। ইহাতে প্যাডেল-লিভার এবং মূল রোধকের (Brake proper) মধ্যস্থ রড বা কেবল এর প্রয়োজন হয় না অথচ উহাদের কার্য্যাবলীর সকল সুবিধাই এই প্রণালীতে পাওয়া যায়। মাষ্টার-সিলিণ্ডারস্থ একটি তরল পদার্থকে চাপ দেওয়া হয়। ঐ মাষ্টার সিলিণ্ডার, ব্রেক-সিলিণ্ডারস্থ পিষ্টনগুলিকে চাপ প্রেরণ করিয়া কার্য্য-রত করে। মাষ্টার সিলিণ্ডার ও ব্রেক-সিলিণ্ডার উভয়কে টিউব দ্বারা সংযুক্ত করা হয়।

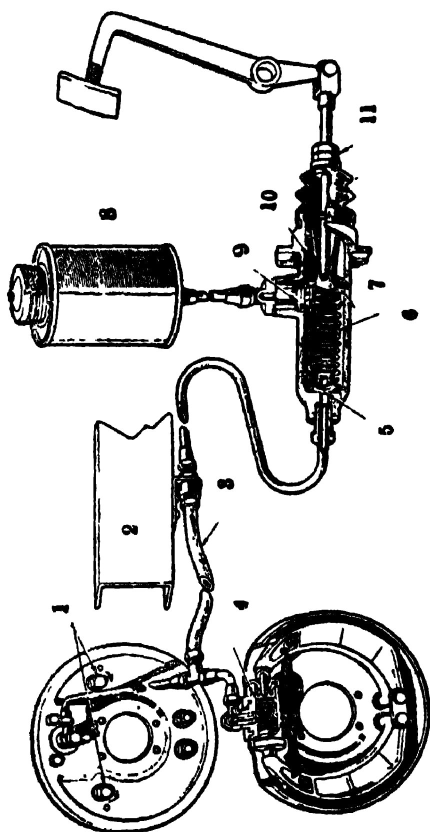
এই প্রণালীর সুবিধা—(১) গতিরোধ ব্যাপারে, গতির কোনরূপ হানি হয় না, (২) জয়েণ্টগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না। (৩) ব্রেক-গিয়ারের সমগ্র ব্যবস্থাটি সাধারণতঃ সহজ ও স্পষ্ট হইয়া থাকে।

এই প্রণালীর অসুবিধা—সিলিণ্ডারের বাকেট, ওয়াসার প্রভৃতি রবার দ্বারা নির্ম্মিত হওয়ায় নষ্ট হইয়া যায় এবং উহাদের পুনঃপরি-বর্ত্তনের প্রয়োজন হয়। উহাদের মূল্যও অধিক।

হাইড্রলিক পদ্ধতিতে ব্রেক নিয়ন্ত্রণ খুব সহজ বলিয়া সম্মুখের চাকা রোধ ক্রিয়া সহজ হইয়াছে। কেবল একটি অংশই ব্রেকড্রামে যায়, এবং উহা ফ্লেক্সেবল লিঙ্ক রড ও লিভার ব্যবহারের সময় কেবল চাকার উচ্চ নীচ গতির প্রতি দৃষ্টি রাখিলে চলিবে না, পরন্তু যখন চাকাগুলি এক পার্শ্বে অপসারিত হয় তখন উহাদের ঘুর্ণায়মান (Swivling) গতিরও প্রতি দৃষ্টি রাখিতে হইবে। 'কেবল' মাধ্যমে তরল বস্তু চালনা (Operation) সমস্যা সমাধানের ইহা একটি সহজ উপায়। (চিত্র ২১৫)

২১৫ চিত্রটিতে হাইড্রলিক সিষ্টেম বিশদ্ ভাবে বর্ণিত হইয়াছে। উহাতে দেখা যাইবে যে, ব্রেক-প্যাডেল একটী পিষ্টনের সহিত সংযুক্ত। ঐ পিষ্টন, মাষ্টার সিলিণ্ডারের ভিতর কার্য্য করে। প্যাডেলে চাপ প্রয়োগ হেতু পিষ্টন সিলিণ্ডারের ভিতর যায়, এবং এইরূপে সমগ্র যন্ত্র-মধ্যস্থ তরল পদার্থের উপর চাপ প্রস্তুত হয়। ক্ষুদ্রতর সিলিণ্ডারগুলিতেও ব্রেক 'সু'এর স্বতন্ত্র প্রান্তগুলির মধ্যস্থিত পিষ্টনে চাপ পরিবেশিত (Communicated) হয়, এবং যখন পিষ্টনগুলিকে বাহিরে ঠেলিয়া দেওয়া হয়, তখন ব্রেক-ড্রামে 'সু' প্রযুক্ত হয়। মাষ্টার সিলিণ্ডার ও চাকার নিকটস্থ একটি অংশের মধ্যে ধাতু নির্ম্মিত নল ব্যবহৃত হইয়া থাকে, এবং তারপর

হইতে চাকার গতি প্রদানের জন্য একটী বিশেষ প্রকারের তরল পদার্থ-বাহী (Hose) নল ব্যবহৃত হয়।



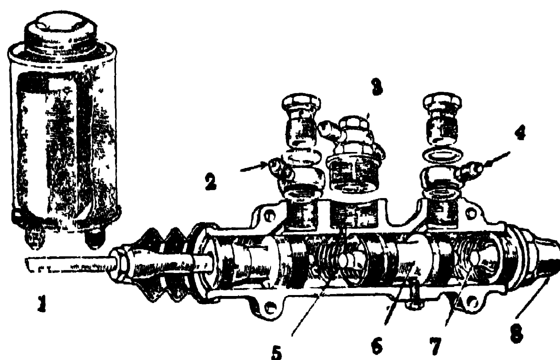
মাষ্টার-সিলিণ্ডার ও হুইল সিলিণ্ডারের সংযোজন (চিত্র—২১৫)

'লক্-হেড্' হাইড্রলিক ব্রেকের অংশাবলীর সংযোগ এই চিত্রে দেখান হইয়াছে। সম্মুখের দুইটার ব্রেকিং-এর কার্য্য ঠিক পশ্চাতের চাকার অনুরূপ।

১। 'সু' এ্যাডজাষ্টার্স, ২। ফ্রেম, ৩। সংযোগ কাপলিং, ৪। পেডাল-প্যাড্, ৫। মাষ্টার সিলিণ্ডার ব্রেক-ভাল্‌ভ, ৬। রিটার্ণ স্প্রিং, ৭। পিষ্টন, ৮। রিজার্ভ স্টক ট্যাঙ্ক, ৯। কম্পেনসেটিং পোর্ট, ১০। ডাস্ট-বুট, ১১। প্যাডেল এ্যাডজাষ্টার।

ইহা লক্ষ্য করিতে হইবে যে হাইড্রলিক ব্রেক নিয়ন্ত্রণ প্রণালীতে প্রয়োগের জন্য বিশেষ ভাবে প্রস্তুত তরল পদার্থের ব্যবস্থা আছে, কেবল তাহাই ব্যবহার করিবে, নতুবা তরল পদার্থবাহী নলের সংযোগগুলির (Hose Connections) ও পিষ্টন গঠনের উপাদানের বিকার (detorioratoin)

হেতু বিশেষ বেগ পাইতে হয়। ২১৬ চিত্রে মাষ্টার-সিলিণ্ডারের উপরে একটি রিজার্ভ ফ্লুইড ট্যাঙ্ক আছে। এই ট্যাঙ্কের সমতা (level) সর্ব্বদা উত্তমরূপে রক্ষিত হয়, কারণ সমগ্র যন্ত্রটি হইতে বায়ুর অনুপস্থিতি একান্ত আবশ্যক। যদি নিয়ন্ত্রণ ব্যাপারে আদ্র ভাব (Spongy feeling) দৃষ্ট হয়, তবে বুঝিতে হইবে উহার কারণ বায়ুর প্রবেশ (ingress of air)। তখন ক্রমিক অনুযায়ী প্রত্যেক হুইল সিলিণ্ডারটীতে তরল পদার্থ দিতে হইবে, যতক্ষণ না সমস্ত বায়ু নির্গত হয়। এক্সেণ্ট্রিক এ্যাডজাষ্টারের সাহায্যে ক্ষয়প্রাপ্ত ব্রেক-লাইনারকেও কার্য্যকরী করা হয়। প্রতি সু,এর নিকট একটী করিয়া এ্যাডজাষ্টার থাকে। ঐ এ্যাডজাষ্টার ব্যাক-প্লেটের উপরস্থ 'ছয় কোণ' বিশিষ্ট নাটে গিয়া শেষ হইয়াছে।



[illegible]

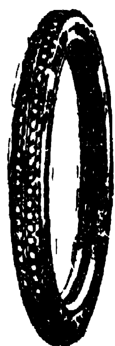
এখানে [illegible] হাইড্রলিক [illegible] নক্সা দেখান হইয়াছে। ইহাতে [illegible]। ১। পুষ্টন রড, ২। ফ্লুইড ট্যাঙ্কের সংযোগ স্থল ৩। [illegible] ৪। ফ্লুইড [illegible] সংযোগ স্থল, ৫। [illegible]-স্প্রিং ৬। [illegible] ৭। [illegible] ৮। [illegible] সিলিণ্ডারের কাপ।

অষ্টাদশ শিক্ষা

টায়ার-রিম, টায়ার ও টিউব।

আজকাল সচারাচর দুই প্রকারের নিউম্যাটিক-টায়ার প্রস্তুত হয়। (১) বিডেড্-এজ্ (Beaded-edge) বা বিট দেওয়া। (২) সোজা কিনারা (Straight edge)। এই দুই প্রকার টায়ার ফিট্ করিতে দুই প্রকারের রিমের প্রয়োজন। টায়ার বা রিম খরিদ করিবার সময় ভাল করিয়া উল্লেখ না করিলে একটির বদলে অপরটি ক্রয়ের সম্ভাবনা।

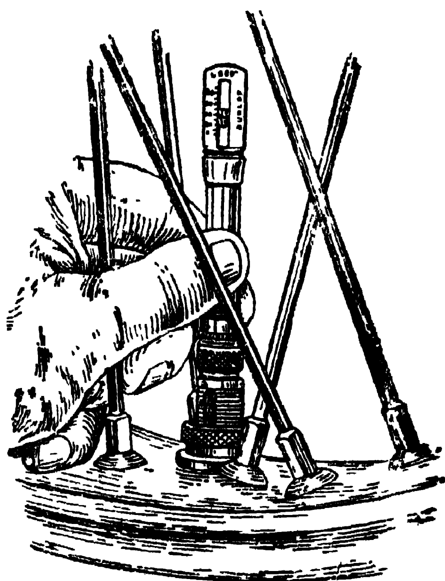
মনুষ্যের যেমন জুতা, মোজা চাই সেইরূপ যানের টায়ার ও টিউবের প্রয়োজন। ইহাদের ব্যবহার পদ্ধতি আজকালের অধিকাংশ ড্রাইভারের জানা নাই বলিলেই চলে টায়ার ও টিউব, রিমে চড়াইবার সময় জখম হয়, বাকী যান চালাইবার দোষে নষ্ট হয়। অনেক সময় নূতন টায়ার ফিট করিবার সময় ৩।৪টি টিউব, টায়ার-পিঞ্চ হয়। টায়ার ও টিউব দুই চারিবার খোলা ও লাগান করিতেই টায়ারেরও অর্দ্ধেক আয়ু হ্রাস হয়। ছাগের নিকট খাঁড়া যেরূপ, টায়ারের নিকট টায়ার-লিভারও সেইরূপ। ঐ যন্ত্রটি যত কম ব্যবহার করা যায়, টায়ার টিউবের পক্ষে ততই মঙ্গল। টায়ার ক্রয় করিবার সময় প্রথমতঃ দেখিতে হইবে যে উহা দোকানে অধিক দিবস পড়িয়া থাকে নাই



(চিত্র—২১৭) (shop soiled)। রবারের দ্রব্য পুরাতন হইলে উহার শক্তি হ্রাস হয় এবং অল্প সময়ে নষ্ট হয়। বাহির হইতে উহা হঠাৎ বুঝিয়া লওয়া অসম্ভব, তথাপি অধিক দিবস টায়ার বা রবার দ্রব্য পড়িয়া থাকিলে শক্ত হইয়া যায়, এবং উহার গাত্রে কোন কোন স্থানে ফাটল ও দৃষ্ট হয়। ঠাণ্ডা, অন্ধকার এবং শুষ্ক স্থানে উহাকে রাখিলে অধিক দিবস স্থায়ী হয়। প্রথমে নূতন টায়ার চড়াইতে হইলে, রিমের ভাল্‌ভের ছিদ্র ঠিক করিয়া লইতে হইবে। উহার মধ্যে ভাল্‌ভের ন্যায় মোটা একটি কাষ্ঠ বা পাইপ গলাইয়া দিয়া, তাহার পরে টায়ারের ভাল্‌ভের জন্য কাটা স্থানটি

রিমের কাটা স্থানটির সহিত মিলাইয়া (Coinside) দিলে ঐ স্থানটি টায়ার চড়াইবার সময় স্থানান্তরিত হইবে না। তৎপরে যতদূর সম্ভব হাতদিয়া ঐ টায়ার রিমে লাগাইয়া দিতে হইবে, না হয় শেষাংশটী একটি টায়ার লিভার দ্বারা ঠেলিয়া দিতে হইবে। এই উপায়ে টায়ারটি চড়াইবার সময় স্থানান্তরিত হইবে না। তৎপরে যতদূর সম্ভব, হাতদিয়া ঐ টায়ার রিমে লাগাইয়া দিতে হইবে, না হয় শেষাংশটি একটি টায়ার লিভার দ্বারা ঠেলিয়া দিতে হইবে। এইরূপে টায়ারের একদিক পরাইয়া লইয়া উহার ভিতরটি খুব ভাল করিয়া ঝাড়িয়া ফ্রেঞ্চচক্ লাগাইয়া ভাল্‌ভের মুখটি ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া দিয়া, ভাল্‌ভের অংশগুলি ফিট করিয়া উহাতে একটু পাম্প করিতে হইবে। অনেক সময় ভাল্‌ভটি রিমের মধ্যে প্রবেশ করান কঠিন। টায়ার নূতন হইলে উহা ছিদ্রের ভিতর আসিয়া পড়ে সেইজন্য একটি ফর্ক-লিভার দ্বারা টায়ারটিকে সরাইয়া দিলে, সহজে ভাল্‌ভটি ছিদ্রের মধ্যে গলান যায়। তাহার পর টিউবটী ধীরে ধীরে টায়ারের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া দিতে হয়, এবং দেখিতে হইবে যেন টায়ারের মধ্যে টিউবটী জড় হইয়া না থাকে, বা টায়ারের বিটে ধরা না হয়। টিউবটি ঠিক করিয়া লাগাইয়া প্রথমে ভাল্‌ভের নিকটবর্ত্তী টায়ারের অপর বিটটি বেশ করিয়া দেখিয়া শুনিয়া ভাল্‌ভের গোড়ায় বসাইয়া, হস্তের দ্বারা ক্রমশঃ একটু একটু করিয়া বাকী বিট রিমের মধ্যে ঠেলিয়া দিতে হইবে। নূতন টায়ারের শেষাংশ সহজে রিমে প্রবেশ করিতে চাহে না, সেই স্থানটি অতি সাবধানে টায়ার-লিভার দিয়া ঠেলিয়া দিতে হইবে। তারপরে টায়ারটি হাত দিয়া একটু হেলাইয়া রিমের ধারগুলিতে বসাইয়া লইয়া হিসাবমতপাম্প করিতে হইবে। যদি চাকা খুলিয়া ফিট্ করা হয় তবে অর্দ্ধেক পাম্প করা হইলে ৫।৭ বার চারিধার চাকাসমেত মাটির সহিত ঠুকিয়া লইলে টায়ারের দ্বারা টিউব ধরার আশঙ্কা কমিতে পারে। যদি চাকা লাগান থাকে তবে উহার উপর সরল কাষ্ঠ খণ্ডের দ্বারা আঘাত করিলে টিউব নিজের স্থান অধিকার করে। লক্ষ্য রাখা কর্ত্তব্য যেন কোন মতে টায়ার জখম না হয় বা টায়ারে দাগ না পড়ে। সাবধানের সহিত এই কার্য্য করিলে টিউব 'পিঞ্চের' কোনরূপ আশঙ্কা থাকে না। আধুনিক টিউবের মধ্যে

৩০—৩৫ পাউণ্ড বায়ুর চাপ থাকা প্রয়োজন। তাহাতে টায়ার শীঘ্র নষ্ট হইবার সম্ভাবনা থাকে না। গেজ যুক্ত ইনফ্লেটার দ্বারা পাম্প করিবার সময় উহা দেখিতে পাওয়া যায়। গেজ না থাকিলে টায়ারে কান দিয়া শুনিলে, যখন উহার ভিতর পাম্প করিবার সময় টং টং শব্দ করিবে তখন জানা যাইবে যে, পাম্প করা সম্পূর্ণ হইয়াছে। টিউবে পাম্প কম থাকিলে ও চাকা কোন কঠিন বা তীক্ষ্ণ পদার্থের উপর দিয়া গেলে উহা কাটিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। পাম্প কম থাকিলে চলিবার

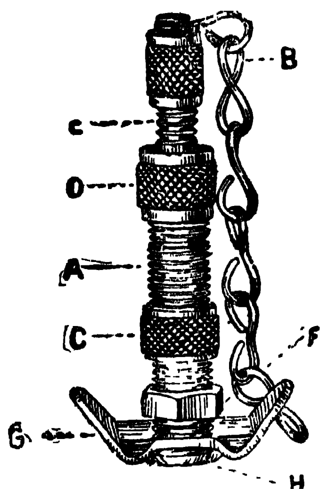


চিত্র—২১৮

সময় উহার একদিক চাপিয়া যায়, এবং সর্ব্বদা ভাঁজ হইয়া ক্রমশঃ টায়ারের ক্যাম্বিস ঢিলা করিয়া দেয়, ক্যাম্বিসে ক্যাম্বিসে ঘসিয়া জল প্রবেশ করিলে উহা সত্বর নষ্ট হয়। টিউবের পাম্প দেখিবার জন্য এক প্রকার গেজ আছে, উহার দ্বারা টিউবের মধ্যের বায়ু চাপ দেখা যায়। ইহা ২১৬ চিত্রে দেখান হইল। পুরাতন টায়ারে, অধিক পাম্প দিলে, উহার চাপে টায়ার ফাটিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। ভাল্‌ভের অংশগুলি খুলিলে তৎক্ষণাৎ উহাদের স্ব স্ব স্থানে ঠিকরূপে স্থাপন করা প্রয়োজন। গ্রীষ্মকালে টায়ারের প্রতি, চালকের বিশেষ দৃষ্টি রাখা উচিৎ। রৌদ্রে কিম্বা গরম রাস্তার উপর দিয়া চাকা চলিলে উত্তাপে বায়ু-চাপ বৃদ্ধি হইয়া টায়ার ও টিউব ফাটিবার বিশেষ সম্ভাবনা। উহাতে সময় সময় জল দিয়া

শীতল করা প্রয়োজন। আজকাল ক্ষয়প্রাপ্ত টায়ারকে রি-ট্রেডিং করার ব্যবস্থা অনেক প্রতিষ্ঠান দ্বারা করা হইয়াছে।

টিউব ভাল্‌ভ—মোটরের টিউবের ভাল্‌ভ ঠিক করিয়া লাগাইতে হয়। প্রথম হইতে ইহা ঠিক করিয়া না ফিট করিলে অবশেষে বড়ই কষ্ট দিতে থাকে, কিছুতেই উহার লিক বন্ধ করিতে পারা যায় না। বায়ু অনেক সময় টিউবের মধ্যে প্রবেশ করিতে চাহে না। ওয়াসার খারাপ হইলে উহাতেও পাম্প লিক্ হয়।



চিত্র—২১৯

মোটর টিউবের ভাল্‌ভে নিম্নলিখিত অংশগুলি থাকে,—

১। ভাল্‌ভ বডি, ২। রবার সিটিং ওয়াসার, ৩। মেটাল ভাল্‌ভ সিটিং ওয়াসার প্লেট ৪। ভাল্‌ভ, ৫। নাটমুহুরী, ৬। রবার-ওয়াসার, ৭। মেটাল ওয়াসার, ৮। জ্যাম-মুহুরী ৯। প্রটেকসন ক্যাপ বা টুপি, ১০। ভাল্‌ভ-পিন ১১। প্লাগ-ওয়াসার, ১২। ভাল্‌ভ-প্লাগ, ১৩। প্লাঞ্জার-লক্-মুহুরী, ১৪। প্লাগ ক্যাপ, ১৫। রবার ডিস্ক্।

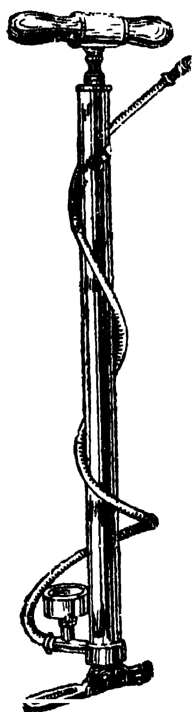
উপরোক্ত 'ক্রম' প্রথম হইতে আরম্ভ করিয়া পর পর যাহা ভাল্‌ভে লাগান থাকে তাহাদের নাম বর্ণিত হইল। অনেক সময় দেখা যায় যে ড্রাইভার, ভাল্‌ভের লিক্ বন্ধ করিতে না পারিয়া উহার মধ্যে একটু লুব্রিকেটিং তৈল বা গ্রীজ্ দিয়া উহাকে বন্ধ করিবার চেষ্টা করে। ফলে ঐ তৈল কিম্বা গ্রীজ্ সহযোগে রবার পচিয়া পিনটি খারাপ হইয়া যায়। নূতন অবস্থা হইতে ভাল্‌ভের যত্ন করিলে শেষে কষ্টে পড়িবার সম্ভাবনা অল্প। ভালভ-পিন লাগাইতে হইলে ভাল করিয়া দেখিতে হইবে যে পিনটি বাঁকা কিম্বা রবার অংশটি ঠিক গোল আছে কিনা। তারপরে ভাল্‌ভ প্লাগের সিটটি ভাল করিয়া পরিষ্কার করিয়া লইতে হইবে, এবং পিনটিতে ফ্রেঞ্চ-চক্ মাখাইয়া

সিটের উপর একটু পাড়ান করিয়া লইলেই উহা দিয়া বায়ু লিক্ করিবার সম্ভাবনা থাকে না। অন্যান্য রবার ওয়াসার ও ডিস্কগুলিও ভাল করিয়া পরীক্ষা করিতে হইবে। নূতন টিউব পরাইলেই বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন যে, যেন জ্যাম-নাটটি ঠিকরূপে লাগান হয়, নতুবা উহার পার্শ্ব দিয়া জল টায়ারের মধ্যে প্রবেশ করিয়া উহাকে নষ্ট করিতে পারে, এবং ভাল্ভ-সিটটি নড়িয়া লিক্ হইবার সম্ভাবনা। ভালভের সকল অংশগুলিই যতদূর সম্ভব হস্তের দ্বারা আঁটা উচিৎ। বিশেষ দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন, যেন কোন প্রকারে উহার মুহুরীগুলি ক্রশথ্রেডে লাগান না হয়, অর্থাৎ বাঁকা করিয়া লাগাইলেই উহাদের 'গুণা' কাটিয়া যাইবে ও ঠিকরূপ কার্য্য করিবে না। ভাল্ভ-ক্যাপ্ খুলা থাকিলে উহার মধ্য দিয়া ধুলা গিয়া ভাল্ভের গর্ত্তের মধ্যে থাকিতে পারে, পাম্প দিবার সময় ঐ ধুলা ভালভ সিট অধিকার করিয়া ভালভ-পিনকে সিটের উপর বসিতে দেয় না, সেইজন্য ভাল্ভ দিয়া বায়ু লিক্ করিতে থাকে। ক্যাপগুলি নিজ নিজ স্থানে ঠিকভাবে সর্ব্বদা লাগান থাকা প্রয়োজন। অনেক সময় ভালভ-পিন লিক্ করিলে, প্লাগ-ক্যাপ দ্বারা কার্য্য সাধিত হইয়া থাকে। কোন কোন ড্রাইভার টিউব পাংচার হইয়া গেলে উহাকে টায়ার হইতে বাহির করিবার জন্য, ভালভের উপর টায়ার-লিভারের দ্বারা আঘাৎ করিয়া উহাকে রিমের ছিদ্র হইতে বাহির করে। তাহার ফলে ভালভ-বডির ভিতরের গুণা চষিয়া গিয়া আর প্লাগের প্লাঞ্জার-লক্-মুহুরীটি লাগিতে চাহে না। ঐরূপ কার্য্য একেবারে যাহাতে না হয় তাহার প্রতি দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন। কোন কোন মেকার রবার ভাল্ভ-পিন ব্যবহার না করিয়া, স্প্রিং-লোডেড্ মেটাল ভাল্ভ-পিন ব্যবহার করিয়া থাকেন। উহার ন্যায় সুন্দর ও কার্য্যকরি ভাল্ভ আর নাই।

অনেক সময় দেখা যায় যে, যে সকল যানে ডিট্যাচেব্‌ল-রিম্ ব্যবহৃত হয়, উহাদের টিউবের ভালভের ষ্টেম্ প্রায়ই জখম হয় বা কাটিয়া যায়। ইহার কারণ, রিমটি ভাল করিয়া "ক্লিপ" দ্বারা আঁটা না হইলে টিউব সমেত রিম চাকাতে ঘুরিয়া যায়, ভালভের 'ষ্টেম্', চাকার গর্ত্তের মধ্যে প্রবেশ করায়, উহা ঘুরিতে না পাইলে উহাতে জোর পড়ে এবং

নষ্ট হয়। অনেক সময় উহার সহিত টিউবের সংযোগ স্থান দিয়াও লিক্ হয়। ভালভকে এইরূপে নষ্ট হওয়া হইতে রক্ষা করিতে রিমের সহিত একটি বা দুইটি খোঁটা (ব্যাসে ও উর্দ্ধে অর্দ্ধ ইঞ্চি) রিভেট্ করিয়া দিতে হয়, এবং চাকাতে উহাদের প্রবেশের জন্য গর্ত্ত করিয়া ঐ খোটা প্রবেশ করাইয়া দিলে রিম ঘুরিয়া টিউবের ভালভ জখম করিতে পারে না।

ইন্‌ফ্লেটার বা পাম্প—চাকায় পাম্প দেওয়া একটী বিশেষ পরিশ্রমের কার্য্য। নিয়ম মত পাম্প না থাকিলে টায়ার ও টিউব জখম হয় ও যান ঠিক চলিতে চাহে না। প্রত্যেক চাকাতে ৩০।৩৫ পাউণ্ড বায়ু চাপ থাকা প্রয়োজন। ঐ চাপ দিতে, একটী ইন্‌ফ্লেটার রাখার প্রয়োজন। উহা ভিন্ন ভিন্ন প্রকারের হয়। সাধারণতঃ দুই একখানি যানের জন্য হস্তের দ্বারা চালিত পাম্পই ব্যবহৃত হইয়া থাকে। অনেক চাকা পাম্প করিতে, ফুট-পাম্প (পায়ের দ্বারা চালিত) ও গ্যারাজ হ্যাণ্ড-পাম্প ব্যবহার করা হয়। চাপ দেখিবার জন্য অনেক পাম্পের সহিত চাপ-মান যন্ত্র দেওয়া থাকে। উহা সাধারণ প্রেসার পাম্পের ন্যায়। এই পাম্পের উপর দিকে একটি রড যাতায়াত করে। সেই রডের শেষভাগে একটি ওয়াসার আছে, ও তাহার সহিত একটি কাপের ন্যায় চামড়ার ওয়াসার থাকে। ঐ ওয়াসারকে লেদার 'বাকেট' বলে। উহা উল্টা-কাপের ন্যায় ফিট হয়। ঐ ওয়াসার ব্যবহার করিতে করিতে নষ্ট হইলে ও বাজারে না মিলিলে উত্তম চামড়ার দ্বারা ডাইসের সাহায্যে উহা সহজেই প্রস্তুত হইতে পারে। যখন রডটিকে টানিয়া বাহির করা হয়, সেই সময় পাম্পের উপর হইতে লেদার-বাকেটের পার্শ্ব দিয়া বায়ু টানিয়া লয়, এবং যখন ঐ রডট ব্যারালের মধ্যে ঠেলিয়া দেওয়া হয়, তখন ঐ বাকেটটি ফাঁপিয়া থাকে



চিত্র—২২০

উহার পার্শ্ব দিয়া বায়ু নির্গত হইতে দেয় না, এবং ব্যারালের নিম্নের ছিদ্র দিয়া, টিউবের ভালভের মধ্য দিয়া টিউবে যায়। সাধারণ ফুট পাম্পের ব্যারাল ১ হইতে ১॥০ ইঞ্চি ব্যাস ও ১৮ হইতে ২১ ইঞ্চি লম্বা। গ্যারাজ-পাম্পের ব্যারাল ২॥০ হইতে ৩ ইঞ্চি ব্যাস ও লম্বা ৯ হইতে ১২ ইঞ্চি। অনেক ভিন্ন ভিন্ন উপায়ে টিউবে পাম্প দিবার বন্দোবস্ত করেন, যেমন সাধারণ পাম্পের সহিত যোগান করিয়া ব্যাক হুইল হইতে ক্ষমতা লইয়া পাম্পকে কার্য্য করান যায়। একজষ্ট গ্যাসকে রেক্টীফায়ারের মধ্য দিয়া লইয়া পাম্প করান যায়, একটি ছোট পাম্প ইঞ্জিনের সহিত ফিট করিয়া নজল্ পাইপ (Nozzle pipe) দিয়া চাকার সহিত যোগান করিলেও কার্য্য লওয়া যাইতে পারে। আজ-কাল আবার ছোট ইলেক্ট্রীক মোটরের সাহায্যে পাম্প চালাইয়া এয়ার কম্প্রেসার হইতে টিউবে পাম্প দেওয়া হয়। এই বায়ুর চাপ টায়ারের ব্যাস ও প্রস্তুতকারকের তালিকা হইতে পাওয়া যাইবে, টায়ার ও টিউব ক্রয় করিবার সময় বিক্রেতাকে অনুরোধ করিলে উহারা মেকারের হিসাব তালিকা দিবেন।

ভল্কানাইজিং

রবারের দ্রব্যাদি ব্যবহারে, উহা ব্যবহারের সঙ্গে সঙ্গে ছিঁড়িয়া বা ফাটিয়া যাইতে পারে। যদি রবার পচিয়া নষ্ট হইয়া না যায়, তবে তাহাদিগকে সারিয়া কার্য্য চালান যায়। এই রবারে কাঁচা রবার সংযোগ করিয়া তাপের দ্বারা সাধারণ রবারের ন্যায় করিয়া উহাকে জোড়া হয়। ইহাকে ভল্কানাইজিং বলে। আমাদের মোটর টায়ার ও টিউব মেরামত নিত্য নৈমিত্তিক। উহার মেরামতের পন্থা বলা গেল :—

ভল্কানাইজিং কার্য্যের জন্য এক প্রকার কাঁচা রবার প্রস্তুত হয়। উহার নাম ভল্কানাইজিং কম্পাউণ্ড (Vulcanizing compound)। ঐ রবার, পাত অবস্থায় আসে। উহাকে কাঁচা অবস্থায় টানিলে সাধারণ রবারের ন্যায় পূর্ব্বাবস্থা প্রাপ্ত না হইয়া বাড়িয়া থাকে। এই রবারে নিয়মিত পরিমাণে তাপ দিলে উহা সাধারণ রবারের ন্যায় হয়, এবং ঐ রবার যে কোন রবারের সহিত লাগাইয়া গরম দিলে এক হইয়া যায়। ইহার ব্যবহার পদ্ধতি পরে বর্ণিত হইবে।

টিউবে লিক্—টিউব মেরামত করিতে, প্রথমে ঐ টিউবের কাটা কিম্বা লিক্ স্থান নির্ণয় করিতে হইবে। যদি উহা বড় হয় তবে চক্ষে দেখা যাইবে, এবং যদি অতি ক্ষুদ্র হয় তবে ঐ টিউবের মধ্যে বায়ু পুরিয়া উহাকে জলের মধ্যে ডুবাইলে, যে স্থানে ছিদ্র আছে সেই স্থানটী দিয়া বুদবুদ কাটিতে থাকিবে। সেই স্থানটী নিরূপণ করিয়া উহার গাত্রের জল মুছিয়া ভাল করিয়া রেতি (file) দিয়া চাঁচিতে হইবে। তারপরে ঐ স্থানটি পেট্রোল কিম্বা ন্যাপ্থা (Benzine colas) দিয়া পরিষ্কার করিয়া দিতে হইবে। পরে একখণ্ড কাঁচা রবার লইয়া উহাকে ন্যাপথা দিয়া ভাল করিয়া ধুইয়া নরম করিতে হইবে। তারপরে কাঁচা রবার ও ন্যাপ্থা মিশ্রিত সলিউসান্ টিউবের ঐ ফাইল করা স্থানটিতে বেশ ভাল করিয়া লাগাইয়া দিতে হইবে। ঐরূপে ৪।৫ বার ভাল করিয়া রবার সলিউসান্ লাগাইবার পর যখন ঐ সলিউসান উহার উপর শুখাইয়া আসিবে, তখন ন্যাপথায় ধৌত করা কাঁচা রবার উহার উপর লাগাইয়া রোলার দিয়া বেশ করিয়া চাপিয়া চাপিয়া বসাইতে হইবে। উহা বেশ ভাল করিয়া বসিয়া গেলে পুনরায় এই কাঁচা রবার লাগান স্থানটি ফাইল করিয়া টিউবের রবারের সহিত মিলাইয়া দিতে হইবে। তারপর উহাকে আর ২।১ বার রবার-সলিউসান মাখাইয়া একটি তপ্ত স্থানের উপর রাখিয়া চাপ দিতে হইবে জানিয়া রাখা উচিৎ তপ্ততা যেন ১৫০ ডিগ্রী ফার্ণহেইটের অধিক না হয়। কারণ উহাতে অধিক গরম দিলে টিউবটি পুড়িয়া যাইবে। ১৫০ ডিগ্রী ফাঃ তপ্ততায় প্রায় ১০ মিনিট রাখিলেই রবারটি ঠিক পাকিয়া সাধারণ রবারের ন্যায় হইয়া যাইবার সম্ভাবনা। কাঁচা রবার দিয়া ভল্কানাইজ করিলেই দেখা যায় যে ভল্কানাইজড স্থানটির রং কিছু পৃথক হয়। কোন কোন ভল্কানাইজিং রবারের রং পর্য্যন্ত মিলিয়া যায়। যদি তপ্ততার কিছু তারতম্য হয় তবে হয় টিউবটি পুড়িয়া যায়, না হয় ঐ ভল্কানাইজড স্থানটি কাঁচা থাকিয়া যায়, এবং সেই অবস্থায় থাকিলে কিছু দিনের মধ্যেই স্থানটি ফাঁপিয়া উঠিয়া ছিদ্র হইয়া যায়। 'হারভি এবং ফ্রষ্ট' ঐ তপ্ততা নিরূপণের জন্য একটী চতুষ্কোণ বয়লার প্রস্তুত করিয়াছেন। ঐ বয়লারের নিম্নে অগ্নি দেওয়া হয় এবং বয়লারে উত্তপ্ত বাষ্পের চাপ নিরূপণ করিবার জন্য একটী ঘড়ি

লাগান হয়; তাহাকে প্রেসার গেজ বলে। আমরা জানি বাষ্পের চাপের সহিত তপ্ততার সম্বন্ধ আছে, সেইজন্য চাপ দেখিয়া তপ্ততা স্থিরীকৃত হয়। অতএব ৬০।৭০ পাউণ্ড ষ্টিমের চাপে ১২০° ফাঃ তপ্ততা হয়। ইহা হইতেই বয়লারের প্লেটের উপরদিকটী তপ্ত হইয়াছে এবং কার্য্যোপযোগী হইয়াছে কিনা সহজে বুঝা যায়। ষ্টিম ব্যবহার করিলে রবার পুড়িয়া যাইবার আশঙ্কা থাকে না। ঐ চতুষ্কোণ বয়লারের উপর রাখিয়া ক্লাম্প দ্বারা টিউবের ভল্কানাইজ হইবার স্থানটী একটী কাষ্ঠের বা মেটালের প্যাড দ্বারা ধৃত হয়; ঐ প্যাডকে ধরিবার জন্য ক্লাম্পকে টাইট দেওয়া হয়। সাধারণ টিউব ৭।৮ মিনিটে এবং ভালভের স্থান ১০।১২ মিনিটে ভল্কানাইজ হইয়া থাকে।

সলিউসান—কাঁচা রবার বা কম্পাউণ্ড, ন্যাফথাতে ২০।২২ ঘণ্টা ভিজাইয়া রাখিলে উহা গুলিয়া আঠার ন্যায় হইয়া যায়, তখন উহা কার্য্যোপযোগী হয়। ইহাকে তখন রবার সলিউসান বলে।

ভাল্ভ-সিটিং—টিউবকে নিয়মিত ব্যবহার করিতে না পারিলে বা জানিলে উহার অনেক দোষ আসিয়া উপস্থিত হয়। উহাদের মধ্যে ভাল্ভের গোড়ায় লিক্ করা। ভাল্ভের জ্যাম-নাট প্রভৃতি উত্তম করিয়া না আঁটিলে কিম্বা টিউব লিক্ হইলে উহাকে চাকা হইতে বাহির করিবার সময়, উহার ভাল্ভের উপর টায়ার লিভারের ঘা মারা প্রভৃতিতে ভাল্ভের গোড়া ক্রমশঃ দুর্ব্বল হয় এবং বায়ু লিক্ করে। একবার উহা লিক্ করিতে আরম্ভ করিলে উহাকে বন্ধ করা কঠিন। কাজেকাজেই উহাকে স্থানান্তরিত করিয়া না বসাইলে উপায় নাই। ইহাকে ভাল্ভ রিং-সিটিং বলে। প্রথমে ভাল্ভটীকে খুলিয়া লইয়া ঐ ভাল্ভের স্থানটী সাধারণ উপায়ে সারিতে হইবে। তারপরে একটী উত্তম স্থান নির্দ্দেশ করিয়া উহাকে (ভিতর দিকে) প্রায় ১॥০ সূতা আন্দাজ গর্ত্ত করিতে হইবে। তারপরে ঐ গর্ত্তের চারিধারে ভাল করিয়া ফাইল করিয়া উহার উপর 'র'-রবার সলিউসান লাগাইয়া দিতে হইবে। এই স্থানটীকে ডিমের ন্যায় ফাইল করিতে হইবে, এবং তিনটী বরফির ন্যায় ডবল-প্রুফ ক্যাম্বিস কাটিয়া লইয়া রবার সলিউসান মাখাইয়া রাখিতে হইবে। ঐ ৩টি পিস ঠিক এক সমান নহে। উহাদের সাইজ পর পর বড় হইয়াছে। ঐ ক্যাম্বিসগুলি ছোট

ব্যাসের সেণ্টার হইতে একধার পর্য্যন্ত কাটিয়া উহার সেণ্টারে একটি ১ স্থতা আন্দাজ ছিদ্র করিতে হইবে। টিউবেই ভাল্‌ভ লাগাইতে হইলে দেখা যায় যে, উহার মেটাল চাক্তি থানি অতিশয় বৃহৎ, এবং হঠাৎ উহা ঐ গর্ত্তের মধ্য দিয়া গলিত চাহে না। সেইজন্য ঐ ছিদ্র স্থানে রবার সলিউসান্‌ মাখাইয়া এই ক্যাম্বিসগুলি একটির পর আর একটি করিয়া ক্রমে ক্রমে বসাইবে। পরে উহাকে একটী রবার-সীট দিয়া এমন ভাবে ঢাকিয়া দিতে হইবে যে কোন প্রকারে যেন ভাল্‌ভের গোড়া দিয়া লিক্ না করে। তারপরে ঐ স্থান ভল্‌কানাইজ করিলে একেবারে ঠিক হইয়া যাইবে। পরে উহার ওয়াসার ও ক্যাপ প্রভৃতিতে আঁটিয়া টেষ্ট করিতে হইবে।

টিউব যোগ করিবার প্রণালী ঃ—প্রথমে টিউবটী ঠিক করিয়া কাটিয়া মাপ করিয়া সাইজমত করিতে হইবে, তারপরে উহা জয়েণ্ট-লেস্ জয়েনারের মাণ্ড্রেলের মধ্যে ঢুকাইয়া ডবল করিয়া ভাঁজ দিতে হইবে, এবং অপরদিকটি উহার অপরদিক হইতে লইয়া ঠিক উহার অপর একটি মুখের দিকে লইয়া রবার বসাইতে হইবে, এবং প্রিংপ্লেটে চাপিয়া গোল ফর্ম্মার মধ্য দিয়া চাবি কসিয়া দিতে হইবে।

যদি টিউব ফাটিয়া গিয়া থাকে তবে ঐ ফাটা স্থানের মধ্যদিয়া একটি কাগজ ঢুকাইয়া দিয়া টিউবটির সহিত কাঁচা রবার লাগাইতে হইবে, নতুবা গরম দিবার সময় টিউবটির ভিতর দিয়া ঐ কাঁচা রবার অপর অংশের সহিত জুড়িয়া যাইতে পারে। তাপ দিবার সময় মেরামতের স্থানটিতে বেশ ভাল করিয়া ফ্রেঞ্চ-চক লাগাইয়া দিতে হইবে, এবং উহা একটী কাগজ কিম্বা কাপড়ের উপর রাখিয়া গরম দিলে রবার সরিয়া কলের সহিত জুড়িয়া যাইবার সম্ভাবনা থাকে না। যখন ঠিকরূপ ভল্‌কানাইজ হইয়া যাইবে, তখন ঐ ভল্‌কানাইজড স্থানটির রং শ্লেটের রংএর ন্যায় দাঁড়াইবে এবং নখ দ্বারা টিপিয়া দেখিলে কাঁচা আছে কিনা বুঝা যাইবে। ভল্‌কানাইজড টিউবকে গরম হইতে নামাইয়া জলে ডুবাইয়া তৎক্ষণাৎ ঠাণ্ডা করা যাইতে পারে। যদি ছিদ্র অতিশয় বড় হয় তবে টিউবের ঐ অংশ ঠিক করিয়া কাটিয়া লইয়া 'র'-রবারের তালি দিয়া ভল্‌কানাইজ করা যাইতে পারে।

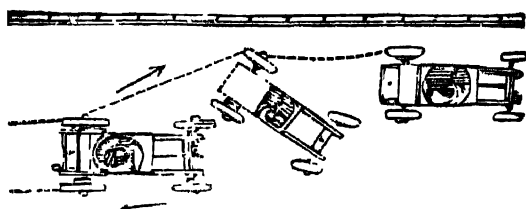
টায়ার ভল্কানাইজিং—আজকাল পথে ঘাটে ভল্‌কানাইজিং-

এর দোকান দেখা যায়, কিন্তু প্রকৃত ভল্‌কানাইজিং বোধ হয় অতি অল্প দোকানেই হইয়া থাকে। ইহাতে কৃতকার্য্য হইতে প্রায়ই দেখা যায় না, ইহার বিষয় কিছু বলা হইবে। টায়ার ভল্‌কানাইজিং বলিলে সাধারণতঃ তিন প্রকারের দোষ টায়ারে দেখা যায়। যথা—রবারিং নষ্ট হইয়া রিম-বার্ষ্ট, সাইড-বার্ষ্ট ও সেণ্টার-বার্ষ্ট। ইহাদের মধ্যে রিম-বার্ষ্ট প্রায়ই মেরামত হয় হয় না। সাইড বার্ষ্ট মেরামতও সন্দেহজনক। সেণ্টার-বার্ষ্ট ও রবারিং প্রায়ই হইয়া থাকে। ছোট ছোট ফাটা সকল কেবল ন্যাপ্‌থা দিয়া ধৌত করিয়া রবারিং করিয়া গরম দিলেই ভল্‌কানাইজ হইয়া যায়। সময় সময় উহাদের ন্যাপথা দিয়া ধুইয়া টায়ার ষ্টপিং দিয়াও কার্য্য সারা যায়। কিছু কিছু রবার উঠিয়া গেলে ঐ স্থানটি উত্তমরূপে পরিষ্কার করিয়া রবার সলিউসান লাগাইতে হয়। তাহার পরে ক্রমে ক্রমে রবার বসাইয়া রোলার দিয়া আঁটিয়া ঠিক করিতে হয়। পরে ফাইল বা রেতী দিয়া উহাকে টায়ারের অপর অংশের সহিত মিলাইতে হয়। তাহার পরে উহাকে বেশ ভাল করিয়া ফিতা দিয়া জড়াইয়া সাইড-মোল্‌ড ও ম্যাণ্ড্রেলের মধ্যে রাখিয়া গরম দিলে প্রায় ২৫ মিনিট হইতে অর্দ্ধ ঘণ্টার মধ্যে ঐ স্থানটী ভল্‌কানাইজ হইয়া যায়। এই কার্য্য সাধারণত ভল্‌কানাইজিং মেসিনে না করিয়া রিট্রেডিং-মেসিনে করিলেই ভাল। ক্যাম্বিসের উপর টায়ারে যে রবার থাকে তাহাকে 'ট্রেড' বলে। যদি রাস্তার দোষে নূতন টায়ারে পেরেক প্রভৃতির দ্বারা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র হয়, তবে উহাকে তৎক্ষণাৎ ভল্‌কানাইজ না করিয়া ভাল করিয়া ন্যাফথা দিয়া ধুইয়া কাঁচা রবার বসাইয়া তাপ দিবে। টায়ারের মধ্যে জল প্রবেশ করিতে না পারিলে উহার ক্যাম্বিসকে পচিয়া যাইতে দিবে না ও টায়ারটি কিছু দিবসের জন্য স্থায়ী হইবে। যদি অধিক কাটিয়া যায় কিম্বা ফাটিয়া যায়, তবে টায়ারটিকে উল্টাইয়া দিয়া ভিতর দিক হইতে ক্যাম্বিস তুলিতে হইবে। প্রথমে যেটি তুলিতে হইবে সেইটি সর্ব্বাপেক্ষা বড়; তাহার পরেরটি তাহা অপেক্ষা ছোট, এইরূপে চার পাঁচ পুরু ক্যাম্বিস তুলিতে হইবে। ঐ ক্যাম্বিসের সর্ব্বশেষে যেটি তোলা হইবে সেটি এমনভাবে তুলিতে হইবে যে, যাহাতে উহা সম্পূর্ণরূপে চাপ রাখিতে সক্ষম। উহারা পর পর ক্রমশঃ বড় হইয়া যাইবে। তাহার পরে দুইদিকে

রবার মাখান নূতন ক্যাম্বিস কাটা-স্থান সকলের মাপ হিসাবে কাটিয়া লইতে হইবে ও তৎপরে টায়ারের ক্যাম্বিস তোলার স্থানটী বেশ ভাল করিয়া পেট্রোল বা ন্যাপ্‌থা দিয়া ধৌত করিয়া, উহার উপর বেশ ভাল করিয়া রবার-সলিউসান লাগাইতে হইবে, এবং উহা শুষ্ক হইয়া গেলে পুনরায় এককোট সলিউসান লাগাইতে হইবে। এইরূপে ৫।৭ কোটের পর স্থানটী যখন বেশ ভরাট হইয়া যাইবে তখন ঐ ক্যাম্বিস সাইজ মত একের পর আর একটী করিয়া সলিউসান দিয়া লাগাইয়া দিতে হইবে এবং রোলার দিয়া উহাকে ভাল করিয়া বসাইতে হইবে। দুইটি ক্যাম্বিসের মধ্যে বায়ু থাকিলে ঐ স্থানটী ভল্‌কানাইজ হইবে না এবং ফাঁপিয়া যাইবে ও খুলিয়া যাইবে। ঠিকরূপে ক্যাম্বিস বসাইয়া উহার মধ্যে ম্যাণ্ড্রিল ঢুকাইয়া ম্যাণ্ড্রিল সমেত টায়ারকে মোল্‌ডের মধ্যে রাখিয়া ষ্টিম দ্বারা তপ্ত করিতে হইবে। এইরূপে প্রায় ২০।২৫ মিনিট তপ্ত করিলেই ঐ স্থানটী ভলকানাইজ হইয়া যাইবে। যেন প্রেসার গেজের (ঘড়ির) কাঁটা ৭০।৮০ পাউণ্ডের কম না হয়, চাপ কম হইলে আরও অধিক সময় লাগিবে। ইহার অধিক তপ্ত হইলে ভল্‌কানাইজের স্থানটি পুড়িয়া যাইবার সম্ভাবনা। সাইড-বার্ষ্ট ও মেরামত করা যায়, কিন্তু উহা স্থায়ী হয় না। টায়ার ভলকানাইজের জন্য ক্যাম্বিসগুলি এমন ভাবে কাটা প্রয়োজন যেন উহাতে চাপ পড়িলে খুলিয়া না যায়। শেষ ক্যাম্বিসটীকে বিটের উপর এক পুরু উঠাইয়া দিলে ভলকানাইজড স্থানটী স্থায়ী হয়। কোন কারণে ভল্‌কানাইজড স্থানটী অধিক উচ্চ কিম্বা পাতলা না হয়, তাহাতে রিম্ হইতে টায়ার খুলিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। টায়ার সকল রিম্ হইতে যত কম খুলা ও পরান যায় ততই মঙ্গল। বিট কাটিয়া গেলে উহাকে মেরামত করা একপ্রকার অসম্ভব। মেরামত করিলেও অস্থায়ী।

স্কীডিং বা সাইড-শ্লিপ—অনেক সময় দেখা যায় যে, যানটি বেশ চলিতে চলিতে হঠাৎ শ্লিপ করে। ২২১ চিত্রে উহা দেখান হইল। উহা যানের নিজের কোন দোষে নহে। ঐ অবস্থা, পথের ও টায়ারের দরুণ হয়। যদি প্লেন-ট্রেডটায়ার হয় ও রাস্তায় কাদা থাকে সেই ক্ষেত্রে সাইড-শ্লিপ করিতে প্রায়ই দেখা যায়। ট্রাম লাইনের উপর

কাদা থাকিলে হঠাৎ বাঁক লইবার সময়, চাকা নিজের লক্ষ্য গতি হইতে পৃথক গতিতে গেলে প্লেন-টায়ার কাদায় পিছলাইয়া সাইড্-স্লিপ করে।



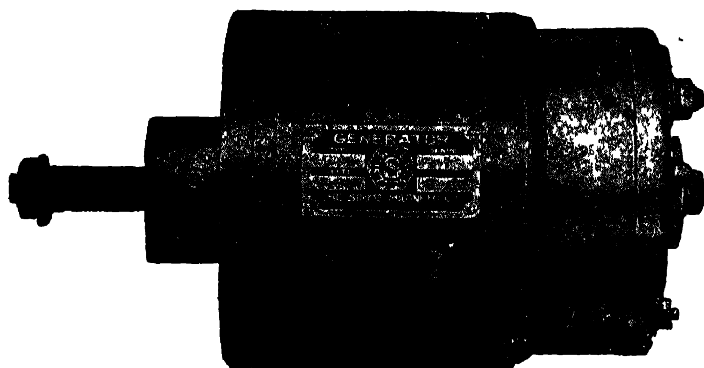
যখন যানটি সাইড-স্লিপ করিতে থাকে, তখন উহা রোধ করা বিশেষ কঠিন। অনেক ড্রাইভার ঐ সময়ে ব্রেক বাঁধিয়া দেয়, তাহার ফলে স্লিপ করা বন্ধ না হইয়া আরও অধিক স্লিপ করে। ঐ সময় ব্রেক না বাঁধিয়া উত্তম ড্রাইভার যতদূর পারে, ষ্টিয়ারিং কাটাইয়া যানকে ধাক্কা লাগা হইতে বাঁচায়। ঐরূপ স্লিপ করা বন্ধ করিতে হইলে গ্রুভড্ টায়ারের উপর লোহার চেন দ্বারা আবৃত করা হয়, উহাতে বড় একটা স্লিপ করে না। সাধারণতঃ প্লেন-টায়ার ব্যবহার করিতে হইলে কথনই পাথর পাতা; বরফাবৃত বা লৌহ আবৃত রাস্তার উপর দিয়া যান লইয়া যাওয়া উচিৎ নহে। যদি বা যাইতে হয়, তবে ড্রাইভারের মনে রাখা উচিৎ যে কখনও বেগে যান চালান না হয়। মোড় কিম্বা বাঁক লইবার সময় যানটির গতি একেবারে কমাইয়া দেওয়া কর্ত্তব্য। যানটি স্লিপ করিলে উহা বথম হইবার বিশেষ সম্ভাবনা। আধুনিক সকল টায়ারই 'গ্রিপ্-ট্রেড'।

অপরাপর অংশ সকল।

যানের আলোক (Lights)—যানে সচরাচর ৫টী আলোক থাকে। সম্মুখে দুইটি (হেড্-লাইট), পার্শ্বে দুইটি (সাইড্-লাইট) এবং পশ্চাতে একটি (টেল লাইট)। এই আলোক সকল বিভিন্ন উপায়ে জ্বালান হয়। আজকাল আবার সহর হইতে বাহিরে যাইবার জন্য উইণ্ড-স্ক্রিনের সহিত স্পট-লাইট লাগান হইতেছে।

আজকালের অধিকাংশ যানেই ইলেকট্রিক বাতি ফিট্ থাকে। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে ইলেকট্রিক কারেণ্ট ডাইনামোতে প্রস্তুত হইয়া আকুমুলেটারে রাসায়নিক ক্রিয়া দ্বারা রক্ষিত হয় এবং আবশ্যক মত উহা হইতে আসিয়া আলোক সকল জ্বালায়। এই বাতির তারের সংযোগ সিঙ্গিল পয়েণ্ট ও ডবল পয়েণ্ট করা হয়। সিঙ্গিল পয়েণ্টে একটি তার আকুমুলেটার হইতে লইয়া বাতিতে দেওয়া হয় এবং আর একটি পয়েণ্ট ফ্রেমের সহিত লাগাইয়া দেওয়া হয়। ডবল পয়েণ্ট বা টু-পয়েণ্টে দুইটি তার লইয়া সংযোগ করা হয়। ডাইনামো সম্বন্ধে রোজেনবার্গ ডাইনামোর বিষয় কিছুটা বলা হইয়াছে। 'লেন্স' এবং 'রিফ্লেকটারের' বিষয় এই পুস্তকে নাই।

যানের ডাইনামো (DYNAMO)



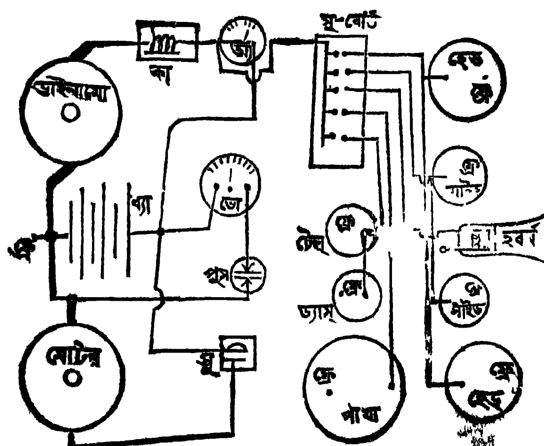
চিত্র—২২২

আধুনিক প্রত্যেক যানেই বৈদ্যুতিক বাতি, পাখা, হিটার প্রভৃতির ব্যবহার হেতু বৈদ্যুতিক জেনারেটার বা উৎপাদক না রাখিলে চলে না। যানের ডাইনামো সাধারণ ডাইনামোর ন্যায় নহে। ইহার একটী বিশেষ সুবিধা যে, যানের গতি কম বেশীর সহিত ইহার ভোল্টেজ কম বেশী হয় না। বিশেষতঃ ব্যাটারী চার্জ্জ করিবার পক্ষে একই ভোল্টেজ না হইলে ব্যাটারী খারাপ হইয়া যায়। ইহাকে সম্মুখে ও পশ্চাতে ঘুরাইলে কারেণ্টের গতি পরিবর্ত্তন না হইয়া এক দিকেই থাকে। ট্রেণ লাইটিংএর জন্যও

ইহা ব্যবহৃত হয়। এই ডাইনামো ইঞ্জিনের একটি ঘূর্ণায়মান অংশের সহিত হয়, একটি পুলি, না হয় একটি চেন ও স্প্রকেট দ্বারা বা ইহা 'V' বেল্টিং দ্বারা চালিত হয়। ইহাতে বেলটিংটি স্লিপ করার আশঙ্কা থাকে না। 'হুইটেল' বা মোটর সাইকেল বেল্টিং ইহাতে ব্যবহৃত হয়।

২২২ চিত্র, একটি সাধারণ ডাইনামোর। ইহাতে দুইটী পারমেনেণ্ট পোল ও দুইটী ইলেক্ট্রো-ম্যাগনেট-ফিল্ড আছে। ইহার ভোল্টেজ ব্যাটারী অপেক্ষা কম হইলে ইহারা মোটরের কার্য্য করে। ঐ সময় ডাইনামো সুইচ্ বন্ধ করিতে হয়। কোন কোন ডাইনামোতে দুইটী বা তিনটী ব্রাসও থাকে, অধিক ব্রাসটিকে ইকুইলাইজিং-ব্রাস বলে। ইহার দ্বারাও ডাইনামোর-ভোল্টেজ সমতা রক্ষিত হয়।

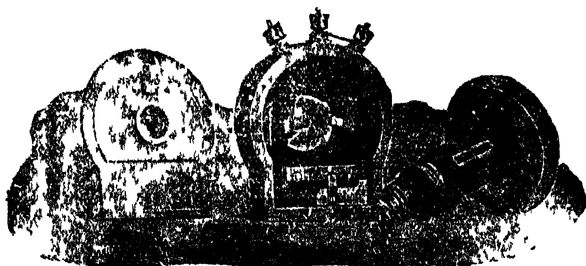
মোটর যানে বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যবহারের রীতি—



চিত্র—২২৩

২২৩ চিত্রে সিঙ্গল্ তার দ্বারা ওয়ারিং রীতির বৈদ্যুতিক ব্যবস্থা দেখান হইয়াছে। ইহাতে ডাইনামো, ব্যাটারী আমমিটার, অটোমেটীক-কাট্আউট, প্লাগ, ষ্টার্টিং হর্ন ও বাতি-সুইচ প্রভৃতির সংযোগ দেখান ; গুলিকেই কার্য্য করাইতে হইলে ব্যাটারীর আম্পেয়ার এবং ডাইনামোর চার্জ্জিং রেট (

ঘণ্টায় ১৫ আম্পেয়ার এবং ১২ ভোল্ট হইলে, ৮ আম্পেয়ার হওয়া উচিৎ নতুবা কেবল বাতিগুলি জ্বালাইতে হইলে ব্যাটারী কেপাসিটি ৪০ আম্পেয়ার এবং ডাইনামো, ঘণ্টায় ৬ আম্পেয়ার 'হারে' চার্জ্জ করিবে।



(বিদ্যুৎ উৎপাদক যন্ত্র খুলা অবস্থায়,) চিত্র—২২৪

এই ডাইনামো মাত্র আলো জ্বালিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহার ক্ষমতা অতিশয় অল্প, প্রায় ৩৬ ওয়াট। ইহার দ্বারা ২টি ১২ ওয়াট ২৫ ক্যাণ্ডেল পাওয়ার হেড লাইট ২টি, ৬ ক্যাণ্ডেল-পাওয়ার সাইডলাইট ও একটি দুই ক্যাণ্ডেল পাওয়ার টেল-লাইট জ্বলিতে পারে।

সেল্ফ-ষ্টার্টার (Self-starter):—মোটর যানে চারি প্রকারের ষ্টার্টার ব্যবহৃত হইয়া থাকে। যথা:—

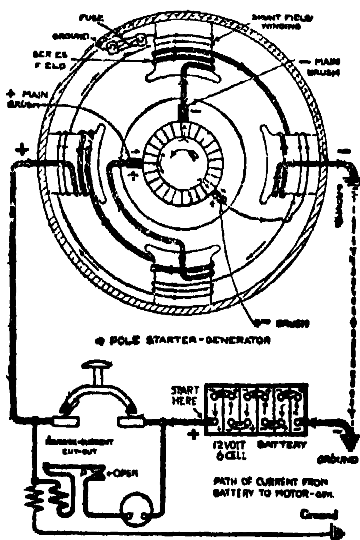
১। মেক্যানিকাল ষ্টার্টার। ২। কম্প্রেসড্ বায়ু ষ্টার্টার।
৩। ষ্টার্টিং ম্যাগ্নেটো। ৪। ইলেক্ট্রিক মোটর ষ্টার্টার।

মেক্যানিকাল ষ্টার্টার—ইহার ব্যবহার নাই।

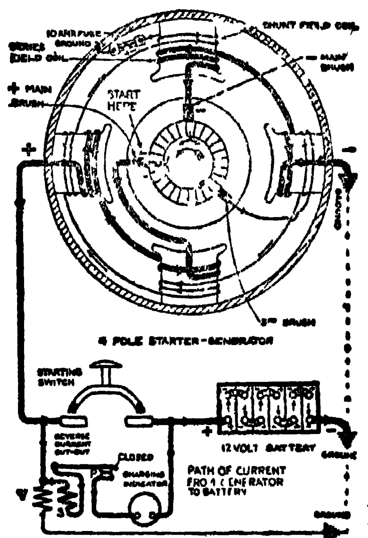
কম্প্রেস্‌ড-বায়ু ষ্টার্টার—ইঞ্জিন যখন চলিতে থাকে তখন একটি পাম্পের দ্বারা একটি বোতলে (লোহের) কম্প্রেসড বায়ু উহার মধ্যে রাখা হয়, এবং প্রয়োজন হইলে, ভাল্ভ খুলিয়া সংযুক্ত পাইপ দিয়া ঐ বায়ুকে সিলিণ্ডারের মধ্যে দিলেই পিষ্টন গতি প্রাপ্ত হয়।

ষ্টার্টিং ম্যাগ্নেটো—সাধারণ ম্যাগ্নেটো ব্যতীত আর একটি ম্যাগ্নেটো ড্যাসবোর্ডের সহিত স্থাপিত হয়। প্রয়োজন হইলে ইঞ্জিনে গ্যাস দিয়া বন্ধ করিলে ও উঁহাকে হস্তের দ্বারা ঘুরাইলে, ইন্ধন গ্যাসযুক্ত (চার্জ) ইঞ্জিন-সিলিণ্ডারে অগ্নি সংযুক্ত হয় ও তাহাতে ইঞ্জিন ষ্টার্ট হয়। যানকে

ষ্টার্ট করিবার ইচ্ছা করিলেই সুইচ দিলে মোটরকে গতিশীল করে। ঐ মোটরের সহিত কনেক্টিং সাফট্ ফুট-লিভারের সাহায্যে ইউনিভার্স্যাল জয়েণ্ট দ্বারা ফ্লাইহুইলের সহিত সংযুক্ত হয়। ফ্রিক্সান-পুলিটি ফ্লাই-হুইলকে ঘুরাইতে থাকে। ফ্লাইহুইল ঘুরিলে, ইনলেট পাইপ দিয়া গ্যাস যাইয়া সিলিণ্ডারকে কার্য্য করায়। ইলেক্ট্রিক-মোটর ষ্টার্টার, ফ্লাইহুইলের সহিত পিনিয়ান দ্বারা যুক্ত হয়। ফ্লাইহুইলেও দাঁত থাকে। এই ব্যবস্থায় সেল্ফ-ষ্টার্টার মোটরের সুইচ্ দিলেই মোটর ঘুরিতে থাকে এবং পিনিয়ানটি এরূপ ভাবে স্ক্রু থ্রেডের উপর রক্ষিত হয়, যে উহা গতিশীল হইয়া বাহিরে আসিয়া ফ্লাইহুইলের দাঁতের সহিত সংযুক্ত হইয়া উহাকে গতি দেয়। সুইচ বন্ধ করিয়া দিলেই ষ্টার্টারের পিনিয়ানখানি পূর্ব্ব স্থানে সরিয়া যায় ও ফ্লাইহুইলের সহিত সংযোগ ছেদ করে। এইরূপ সংযোজককে "বেন্‌ডিক্স" (Bendix) ড্রাইভ্ বলে।



মোটর জেনারেটার চিত্র—২২৫



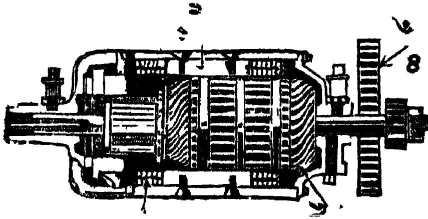
মোটর জেনারেটার চিত্র—২২৬

চিত্র ২২৫ ও ২২৬এ চারিটি পোল বিশিষ্ট মোটর-জেনারেটারের বাম-দিকের চিত্রে কারেণ্টের গতিপথ ব্যাটারী হইতে মোটরে, ডানদিকের চিত্রে

জেনারেটার হইতে ব্যাটারীতে দেখান হইয়াছে।

মোটর-জেনারেটার—এই মোটর সাধারণতঃ সেল্ফ-ষ্টার্টিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়। ইহার আর্মেচারের তার অতিশয় মোটা এবং অনেক মোচড় (torsion) সহ্য করিতে পারে। ডাইনামো ও ষ্টার্টিং-মোটরকে পৃথক না করিয়া মোটর জেনারেটার হইতে কারেন্ট লইয়া ব্যাটারী চার্জ্জ করে। ইহাকে "ওয়ান্ ইউনিট সিষ্টেম" বলে।

মোটর জেনারেটার



১। মোটর, ২। ফিল্ড ৩। গিয়ার হুইল, ৪। গিয়ার পিনিয়ান, ৫। কমিউটেটার, ৬। আর্মে-চার ওয়াইনডিং।

চিত্র—২২৭

এই মোটর জেনারেটার সেল্ফ-ষ্টার্টার রূপে ব্যবহৃত। ইহাতে যখন বৈদ্যুতিক শক্তি দেওয়া যায়, তখন ইহার আর্মেচার সম্মুখদিকে সরিয়া আসে, সঙ্গে সঙ্গে উহার সাফটের পিনিয়ানখানি ও সরিয়া আসিয়া ফ্লাইহুইলের দাঁতের সহিত সংযুক্ত হইয়া ফ্লাইহুইলকে চালায়। ইঞ্জিন ষ্টার্ট হইলে ও ষ্টার্টারের সুইচ্ বন্ধ করিলে আরমেচার স্বীয় স্থানে ফিরিয়া আসিয়া ফ্লাই-হুইলের সহিত সংযোজন ছেদ করে। কোন কোন মেকার মোটর ও ডাই-নামো পৃথক পৃথক ইউনিটে প্রস্তুত করেন। উক্ত প্রণালীকে দুই ইউনিট (two unit) সিষ্টেম বলে।

ঊনবিংশ শিক্ষা

ইঞ্জিনের রোগসকল ও উহা নির্ণয়।

ইঞ্জিন বন্ধ হইবার কারণ—ইঞ্জিন হঠাৎ বন্ধ হইলে দেখিতে হইবে যে—১। স্পার্ক ঠিকরূপ দিতেছে কিনা। ২। বৈদ্যুতিক তারের পথ কোথাও ছেদিত হইয়াছে কিনা। ৩। ম্যাগ্নেটো কণ্ট্যাক্ট-ব্রেকার ঠিক খেলিতেছে কিনা। ৪। তার সকলের যোগ ঠিকরূপে হইয়াছে কিনা। ৫। তার কোথাও বিচ্ছিন্ন হইয়াছে কিনা। ৬। তারগুলি ফ্রেমের সহিত বা ইঞ্জিনের সহিত ইন্‌সুলেসান খুলিয়া যোগ (Short circuit) হইয়া বৈদ্যুতিক গতি-পথ অবরোধ করিতেছে কিনা। ৭। পেট্রোল সরবরাহ বন্ধকিনা।

সিলিণ্ডারে সাময়িক কার্য্য না হইয়া ক্রমশঃ ইঞ্জিন বন্ধ হওয়া—১। কারবুরেটারে পেট্রোল ঠিকরূপ আসিতেছে কিনা। ২। ট্যাঙ্কে উচিৎমত পেট্রোল আছে কিনা। ৩। কারবুরেটারের ফিল্‌টার ময়লা হইয়া পেট্রোলের গতিরোধ করিতেছে কিনা। ৪। যদি পেট্রোল-ট্যাঙ্ক যানের পশ্চাতে স্থাপিত হয়, তবে দেখিতে হইবে, উহার পাম্প ঠিক কার্য্য করিতেছে কিনা। ৫। পাইপ সকলের যোগ সকল ঠিকরূপ সংযুক্ত আছে কিনা। ৬। উহাদের মধ্যে কোনরূপ ময়লা জমিয়াছে কিনা। ৭। পেট্রোল ট্যাঙ্কের মধ্যে বায়ু বদ্ধ হইয়া পেট্রোলকে প্রবাহিত হইতে দিতেছে কিনা। ৮। পেট্রোল প্রবাহের চাবি সম্পূর্ণ খোলা আছে কিনা। ৯। অধিক লুব্রিকেটিং তৈলের ফলে স্পার্কিং-প্লাগ পয়েণ্টে তৈল উঠিয়াছে কিনা। ১০। পেট্রোল পাইপে লিক্ আছে কিনা। ১১। ম্যাগ্নেটো:কণ্ট্যাক্ট ও ডিষ্ট্রীবিউটার ঠিকমত কার্য করে কিনা।

ইঞ্জিন চলিতেথাকে কিন্তু উহার ক্ষমতা কার্য্যোপযোগী হয় না—১। প্লাগ, পিষ্টন-রিং বা ভাল্‌ভ দিয়া কম্প্রেসান লিক্ হইতেছে কিনা। ২। অত্যধিক পেট্রোল বায়ুর সহিত মিশ্রিত হইতেছে কিনা। ৩। জেটের মুখ দিয়া পেট্রোল নির্গত হইতেছে কি না ৪। ইঞ্জিনে রীতিমত লুব্রিকেটিং তৈল আসিতেছে কিনা। ৫। একজষ্ট

ভাল্‌ভ, ক্যাম দ্বারা উচিৎমত উত্তোলিত হইতেছে কিনা। ৬। ট্যাপেট সকল ঠিকরূপে কার্য্যরত কিনা। ৭। সাইলেন্সার মাটি বা কার্ব্বনে বন্ধ হইয়া একজষ্ট গ্যাসকে ঠিকরূপ বাহির হইতে দিতেছে কিনা।

সিলিণ্ডারের মধ্যে অগ্নি ঠিকরূপ না আসিয়া ক্ষমতা হ্রাসের কারণ—১। তার সকলের সংযোগস্থল ঠিকরূপ আছে কিনা। ২। তার খারাপ থাকার জন্য বৈদ্যুতিক প্রবাহের কিছু অংশ কার্য্য না করিয়া ফ্রেম দিয়া প্রবাহিত হইয়া যাইতেছে কিনা। ৩। প্লাগ সকল বেশ পরিষ্কার ও উহাদের পয়েন্টগুলির দূরত্ব ঠিক আছে কিনা। ৪। ম্যাগ্নেটো ডিষ্ট্রীবিউটারে জলীয় বায়ু লাগায় কারেন্টের গতি অপর দিক দিয়া প্রবাহিত হইতেছে কিনা। ৫। স্পার্কিং-প্লাগের ইন্‌সুলেটিং কাঁচ ফাটিয়া লিক্‌ হইতেছে কিনা। ৬। সকল সিলিণ্ডার নিয়মিত সময়ে কার্য্য করিতেছে কিনা।

ইঞ্জিন গরম হইবার কারণ—১। ইঞ্জিন শীতল রাখিবার জন্য জলের প্রবাহ ঠিকরূপ হইতেছে কিনা। ২। পাম্প ঠিকরূপ কার্য করিতেছে কিনা। ৩। পাইপ সকল সম্পূর্ণরূপ পরিষ্কার আছে কিনা। ৪। জলীয় বাষ্পের দ্বারা, জলের স্রোত বন্ধ হইতেছে কিনা। ৫। রবার পাইপের (hose) সংযুক্ত স্থানগুলিতে ঐ রবার ভিতর দিকে ফাঁপিয়া জলের প্রবাহরোধ করিতেছে কিনা। ৬। প্রথম কিংবা দ্বিতীয় গিয়ারে যান অধিকক্ষণ চলিয়াছে কিনা। ৭। জলকে শীতল রাখিবার পাখার বেল্‌টিং ছিঁড়িয়া বা খুলিয়া গিয়াছে কিনা। ৮। উহা মাঝে মাঝে পিছলাইয়া যায়, উহাকে হয় টাইট করিয়া দিতে হয়, না হয় রজনের গুঁড়া বেল্‌টিংএ দিতে হয়। ৯। পেট্রোলের ভাগ অধিক যাইতেছে কিনা। ১০। গ্যাস অধিক যাইতেছে কিনা। ১১। অগ্নি দানের সময় পিছাইয়া গিয়াছে কিনা। ১২। একজষ্ট গ্যাস নিয়মিতরূপে নির্গত হইতেছে কিনা। ১৩। ভাল্‌ভ সকল ঠিকরূপে কার্য্য করিতেছে কিনা। ১৪। সাইলেন্সারের ছিদ্র সকল সম্পূর্ণ পরিষ্কার আছে কিনা।

ইঞ্জিন বেশ চলে কিন্তু যানকে ভাল টানে না—১। ক্লাচ পিছলাইতেছে কিনা। ২। ক্লাচের চামড়া তৈলাভাবে শুষ্ক হইয়াছে কিনা। ৩। ক্লাচের স্প্রিং-এর ক্ষমতা ঠিক আছে কিনা।

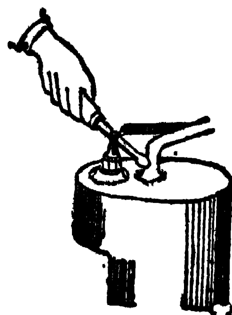
৪। ক্লাচের চামড়া ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াছে কিনা। ৫। যদি মেটাল ক্লাচ্ হয়, তাহার স্প্রিংইংএর পাতসকলের অবস্থা উত্তম আছে কিনা। ৬। ব্রেক-লিভার বা ব্রেক-স্ক্রু নিয়মিত স্থানে আছে কিনা অর্থাৎ ঢিলা আছে কিনা বা কাদা মাটী প্রভৃতিতে জাম হইয়াছে কিনা।

ইঞ্জিনের মধ্যে ধাক্কা মারিবার কারণ—১। পিষ্টন ও সিলিণ্ডার পরিষ্কার আছে কিনা। ২। লুব্রিকেটিং তৈল ঠিকরূপে আসিয়া বেয়ারিং সকলকে ঠিক রাখিয়াছে ও রাখিতেছে কিনা। ৩। অগ্নিস্ফুলিঙ্গের 'কাল' অনেক অগ্রে হইতেছে কিনা। ৪। প্লাগ সকল ময়লা থাকায় ও উহাদের পয়েণ্টে কার্ব্বণ জমিয়া গরম হওয়া, নিজে নিজে গ্যাসে অগ্নি সংযোগ হয় কিনা। ৫। বেয়ারিং সকল ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াছে কিনা। ৬। গাজন-পিন* ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়াছে কিনা। পিষ্টনগুলিকে ঠিকরূপে লাগান হইয়াছে কিনা। ৮। সিলিণ্ডারের মুহুরী সকল দৃঢ়রূপে আবদ্ধ হইয়াছে কিনা। পেট্রোল ঠিকরূপে প্রবাহিত হইতেছে কিনা।

গিয়ার বক্স এবং অপরাপর গতিশীল অংশ হইতে শব্দ বাহির হইবার কারণ—১। গিয়ার-বক্সে লুব্রিকেটিং তৈল উচিৎ মত আছে কিনা ২। পিনিয়ান চষিয়া বা ক্ষয় হইয়া গিয়াছে কিনা। ৩। গিয়ার বক্সের কোন মুহুরী খুলিয়া বা আলগা হইয়াছে কিনা। ৪। ক্লাচ্-ড্রাম বা ফ্লাইহুইল দৃঢ়রূপে সংযোজিত হইয়াছে কিনা। ৫। ইউনিভারস্যাল-জয়েণ্টের কোন পিন বা অংশ ক্ষয় হইয়া গিয়াছে কিনা। ৬। গিয়ার-বক্সের কোন বেয়ারিং ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া গিয়া উহার মধ্যস্থিত সাফ্‌টকে অকারণ নড়িতে দিতেছে কিনা। ৭। গাইড ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া ক্লাচের লাইন তফাৎ হইয়া গিয়াছে কিনা। ৭। গিয়ার-পিনিয়ানের কোন দাঁত ভাঙ্গিয়াছে কিনা।

ইঞ্জিন হইতে শোঁ শোঁ শব্দ বাহির হইবার কারণ—১। স্পার্কিং-প্লাগের মধ্য দিয়া গ্যাস লিক্ করিতেছে কিনা। ২। একজষ্ট পাইপ ও ইঞ্জিনের সংযোগ-স্থল ঠিকরূপ আছে কিনা। ৩। একজষ্ট পাইপ কাটিয়া গিয়াছে কিনা। ৪। কম্প্রেসান দেখিবার চাবি খোলা আছে কিনা। ৫। পিষ্টন রিং ভাঙ্গিয়াছে কিনা বা পিষ্টন ফাটিয়াছে কিনা। ৬। শব্দটি পাইপ বা সাইলেন্সার হইতে কিনা।

ইঞ্জিন চলিতে না চাহিবার কারণ—স্পার্ক ঠিক আছে কিনা। ২। কম্প্রেসান উচিৎ মত হইতেছে কিনা। ৩। পেট্রোল গ্যাস ও বায়ুর ভাগ ঠিক আছে কিনা। ৪। পেট্রোলে জল মিশ্রিত হইয়াছে কিনা। ৫। ইন্‌লেট পাইপ দিয়া অধিক পরিমাণে বায়ু সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিতেছে কিনা। ৬। স্পার্কিং-প্লাগ ঠিক আছে কিনা। ৭। জ্যাকেট হইতে সিলিণ্ডারের মধ্যে জল প্রবেশ করিতেছে কিনা। ৮। অধিক ভারি পেট্রোল ব্যবহার করা হইতেছে কিনা।



চিত্র—২২৭ (স্পার্কটেষ্টিং)

সাইলেন্সারের মধ্যে শব্দ হইবার কারণ—
১। মিশ্রিত গ্যাস দুর্ব্বল কিনা, ২। ঠিক সময়ে প্লাগে অগ্নি সংযোগ হইতেছে কিনা, ৩। কোন সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাসে অগ্নি না জলিয়া ঐ গ্যাস একজষ্টের সময় সাইলেন্সারের মধ্যে গিয়া, অপর সিলিণ্ডারের তপ্ত একজষ্ট গ্যাসের গরমে প্রজ্জ্বলিত হইয়া শব্দ করিতেছে কিনা, ৪। পেট্রোল ঠিকরূপ আসিতেছে কিনা। ৫। জেটের ছিদ্র ঠিক আছে কিনা।

সুইচ্ বন্ধ করিলেও ইঞ্জিন চলিবার কারণ—সিলিণ্ডারের মধ্যে বা স্পার্কিং-প্লাগে অধিক কার্ব্বণ জমিলে, ইঞ্জিন চালাইলে উহা অতিশয় তপ্ত হয় এবং রক্তবর্ণ হইয়া থাকে, সেই অবস্থায় যখন ইন্‌লেট গ্যাস সিলিণ্ডারের মধ্যে যায় এবং ঐ গ্যাসকে চাপ দেওয়া হয়, তখন ঐ গ্যাস উপরিউক্ত প্রজ্জ্বলিত রক্তবর্ণ কার্ব্বণ সংযোগে জ্বলিয়া ইঞ্জিনকে চালাইতে থাকে। তখন বড একটা অগ্নিদানের অপেক্ষা করে না। ঠিক হট্-বাল্‌ব-অয়েল-ইঞ্জিনের ন্যায় ইহার কার্য্য সম্পাদিত হয়, এইরূপ অবস্থায় ইঞ্জিন চলিলে উহার ক্ষতি হয়।

ষ্টার্ট করিবার সময় ইঞ্জিন ঘুরাইলে জোর লাগিবার কারণ—১। ইঞ্জিন গিয়ারে আছে কিনা। সমস্ত পিষ্টনগুলি ঠিকরূপে লুব্রিকেট হইতেছে কিনা। ৩। লুব্রিকেট কম হওয়ার দরুণ

বেয়ারিং জাম হইতেছে কিনা।

একজষ্ট পাইপ অত্যন্ত গরম হইবার কারণ—

১। প্রথম কিম্বা দ্বিতীয় গিয়ারে অধিক্ষণ যান চলিয়াছে কিনা। ২। অধিক গ্যাস যাইতেছে কিনা। ৩। স্পার্ক নিয়মিত সময়ের কিছু পরে দিতেছে কিনা। ৪। একজষ্ট পোর্ট কোনরূপে বন্ধ হইয়াছে কিনা, বা একজষ্ট পাইপ অত্যন্ত সরু কিনা।

ইনলেট পাইপ বা কারবুরেটারের মধ্যে শব্দ হইবার কারণ—১। ইনলেট্-ভাল্ভ ঠিক সময় বন্ধ হইতেছে কিনা। ২। ট্যাপেট ভালভের স্প্রিং-এর রীতিমত জোর আছে কিনা। ৩। ভাল্ভ সকল অধিক গরম হইতেছে কিনা। ৪। ভাল্ভ সকল নিয়মিত কার্য্য করিতেছে কিনা অর্থাৎ ইনলেট ও একজষ্ট ভাল্ভ একসঙ্গে খুলে কিনা। ৫। সিলিণ্ডারের মধ্যে গ্যাসে অগ্নি সংযোগ অধিক বিলম্বে হইতেছে কিনা।

ক্র্যাঙ্ক-চেম্বার অত্যন্ত গরম হইয়া ইঞ্জিন দুর্ব্বলের কারণ—পিষ্টন রিং-এর মধ্য দিয়া প্রজ্জ্বলিত গ্যাস ক্র্যাঙ্ক-চেম্বারে প্রবেশ করিতেছে কিনা। রিং বা পিষ্টন ফাটিয়া বা ভাঙ্গিয়াছে কিনা।

ভাল্ভ এবং স্পার্কিং প্লাগে তৈল উঠিবার কারণ—

১। ইঞ্জিনে অধিক লুব্রিকেটিং তৈল। ২। সিলিণ্ডারের গর্ত্ত বা বোর ঠিক গোল নহে। ৩। পিষ্টন রিং অতিশয় ঢিলা (Slack)। ৪। যান উচ্চ হইতে নিম্নে নামিবার সময় থ্রটল-ভাল্ভ বন্ধ থাকে। ৫। স্পার্কিং প্লাগসকল ঠিকরূপ কার্য্য না করিলে।

কারবুরেটারে পেট্রোল না যাইবার কারণ—

১। ফিল্টার ময়লার দ্বারা বন্ধ। ২। পেট্রোল পাইপ ময়লায় বন্ধ। ৩। পেট্রোল পাইপের বাঁকের মুখে বায়ু আবদ্ধ। ৪। পশ্চাতে ট্যাঙ্ক হইলে, পার্শ্বের বায়ু কোথাও হইতে লিক্। ৫। উপরিস্থিত ট্যাঙ্ক হইলে ট্যাঙ্কের মধ্যে বায়ু প্রবেশ করিতে না পারিলে ট্যাঙ্কের বায়ু, সাক্সান পাম্পের ন্যায় কার্য্য করিয়া পেট্রোল-পাইপ দিয়া কারবুরেটারে পেট্রোল প্রবেশ করিতে দেয় না। ৬। পেট্রোল-পাইপ, একজষ্ট পাইপের অত্যন্ত নিকট দিয়া যাইলে, ঐ পেট্রোল-পাইপের মধ্যে পেট্রোল গ্যাস প্রস্তুত হইয়া পেট্রোলকে প্রবাহিত হইতে দেয় না। পেট্রোল পাইপের ইউনিয়ান মুহুরী

ঢিলা থাকিলেও ঐরূপ হইয়া থাকে। ৭। ভ্যাকুয়াম-ফিড্ ট্যাঙ্ক থাকিলে কোথাও ভ্যাকুয়ামের হানি হইতেছে কিনা।

সাইলেন্সার হইতে সব সময় অধিক ধুম্র বাহির হইবার কারণ—১। ইঞ্জিনে অধিক লুব্রিকেটিং তৈল ২। কাল রং-এর ধুম্র বাহির হইলে বুঝিবে অধিক পেট্রোল পুড়িতেছে।

যান চালাইবার বিশেষ নিয়ম—যাহাকে কোন মোটর যান চালাইতে হয় তাহার জানা উচিৎ যে, যেমন তাহার নিজের শরীরের প্রতি দৃষ্টি রাখিতে হয়, সেইরূপ যানের প্রতিও লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। যানকে চালাইবার পূর্ব্বেই দেখা উচিৎ যে, নির্দ্দিষ্ট স্থান গুলিতে তৈল দেওয়া হইয়াছে কিনা, সমস্ত চলনশীল অংশগুলি উত্তমরূপে খেলিতেছে কিনা, কোন ফিটিং-এর মুহুরী ঢিলা হইয়া গিয়াছে কিনা, চাকায় নিয়মমত পাম্প দেওয়া হইয়াছে কিনা, যানের আলো সকল ঠিক আছে কিনা, রেডিয়েটারে জল আছে কিনা, পেট্রোল-ট্যাঙ্কে আবশ্যকমত পেট্রোল আছে কিনা, ব্রেক সকল নিয়মমত কার্য্য করে কিনা, পথের আবশ্যকীয় যন্ত্রসকল যানেতে ঠিক উঠিয়াছে কিনা। যেহেতু যানের নিয়মিত স্থানগুলিতে তৈল না দিলে ঐ অংশগুলি খেলিবে না ও নিয়মমত কার্য্য করিতে না পারিলেই হয় উহারা ক্ষয়প্রাপ্ত হইবে, না হয় একটু জোর পড়িলেই ভাঙ্গিয়া যাইবে। চাকায় ঠিক মত বায়ু-চাপ যদি না থাকে, তাহা হইলে হয় টায়ার মুড়িয়া ক্যাম্বিস খুলিয়া যাইবে, না হয় কোন তীক্ষ্ণ কঠিন পদার্থের উপর দিয়া চাকা চলিলে টায়ার কাটিয়া যাইবে ও টিউবটিও নষ্ট হইবে। দুই চারিবার টায়ার খুলা পরানতে, টায়ার ও টিউব উভয়েরই ক্ষতি হয়। যানের বাতি সকল ঠিক না রাখিলে প্রথমতঃ পথে, লোকের বিপদ হইতে পারে, এবং চালক ভালরূপ রাস্তা দেখিতে না পাইলে যানে ধাক্কা লাগাইবার বিশেষ সম্ভাবনা, এবং আইনানুসারে দায়ী হইতে হইবে। রেডিয়েটারে জল না থাকিলে ইঞ্জিন কিছুক্ষণ চলিলে, গরম হইয়া লুব্রিকেটিং তৈল জমিয়া ও জলিয়া পিষ্টন-রিং ভাঙ্গার ও সিলিণ্ডার কাটিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা। ইহাতে রেডিয়েটারের ঝাল খুলিয়া যাইবারও কারণ হয়। পেট্রোল-ট্যাঙ্কে পেট্রোল না থাকিলে দূর পথে যাইয়া পেট্রোল নিঃশেষ হইলেই যানকে ফিরাইয়া আনিবার বড়ই অসুবিধা হয়। ব্রেক ঠিক না থাকিলেও আবশ্যকমত ব্যবহার

হইতে না পারিলে, যানটি আয়ত্তে থাকে না এবং বিপদ ঘটিতে পারে। আবশ্যকীয় যন্ত্রসকল যানের সহিত না থাকিলে পথে যদি কোন প্রয়োজন হয় তখন বড়ই অসুবিধায় পড়িতে হয়।

আধুনিক সকল যানেই ইলেকট্রিক সেল্‌ফ-ষ্টার্টার ব্যবহৃত হয়। যানকে ষ্টার্ট দিবার পূর্ব্বেই ড্রাইভারকে দেখিতে হইবে যে গিয়ার-লিভার ঠিক নিউট্রালে (Neutral position) আছে, এবং ইগ্নিসান সুইচ-ঠিক দেওয়া আছে, পেট্রোল কক্ খুলা আছে। যদি সেল্‌ফ ষ্টার্টার ব্যবহার করিতে হয় তবে সুইচ্ দিয়া যানকে ষ্টার্ট করিতে হইবে নতুবা ষ্টার্টিং-হ্যাণ্ডেল দ্বারা ষ্টার্ট করিতে হইবে। তাহার পরে দেখিতে হইবে যে, ব্রেক সকল খুলা আছে কিনা। ক্লাচ চাপিয়া প্রথমে, প্রথম-গিয়ার দিতে হইবে, এবং এ্যাক্সিলারেটার ধীরে ধীরে চাপিতে হইবে এবং ক্লাচও ধীরে ধীরে ছাড়িয়া দিতে হইবে। এইরূপে ক্রমশঃ দ্বিতীয়, তৃতীয় গিয়ার বদল করিলে যানটি স্বাভাবিক গতি প্রাপ্ত হইয়া চলিতে থাকিবে। যখনই গিয়ার বদল করিতে হইবে, তখনই ক্লাচ সম্পূর্ণ চাপিয়া বদল না করিলে, গিয়ার পিনিয়ানগুলি অল্প সময়ের মধ্যেই নষ্ট হইয়া যাইবে। যানের গতি, কম বেশী করিতে হইলে এ্যাক্সিলারেটারকে কম বেশী চাপিতে হইবে। ঐ এ্যাক্সিলারেটার কোন কোন যানে পায়ের দ্বারা ও কোন কোন যানেতে ষ্টিয়ারিং-এর সহিত সংযুক্ত থাকে। আবার কোন কোন যানে হাত এবং পা উভয়ের দ্বারাই এ্যাক্সিলারেটারকে কার্য্য করান যায়। হাতে যেটী থাকে তাহাকে থ্রটল লিভার (Throttle lever) এবং পায়ের দ্বারা যেটিকে কার্য্য করান যায়, তাহাকে এ্যাক্সিলারেটার (Accelerator) বলে। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে যান চলিবার সময় চালককে বিশেষ সতর্ক থাকা প্রয়োজন, যাহাতে কোনরূপ বিপদ উপস্থিত না হয়, এবং ইহাও বলা হইয়াছে যে, যত কম ব্রেক ব্যবহার করা যায়, যানের পক্ষে ততই মঙ্গল। ব্রেক ব্যবহারের চেষ্টা না থাকিলে দুর্ঘটনার পূর্ব্বেই যানের গতি এ্যাক্সিলারেটারের সাহায্যে কমাইয়া ফেলা যায়। হঠাৎ বিপদে, উত্তম ব্রেক ব্যতিরেকে অন্য উপায় নাই। যানকে কোন কোন স্থানে থামাইতে হইলে, প্রথমে ক্লাচ অফ্ করিয়া গিয়ার হ্যাণ্ডেল নিউট্রালে আনিয়া এবং ব্রেক কসিলেই থামিয়া যাইবে। ইঞ্জিন একেবারে বন্ধ করিতে হইলে ইগ্নিসান্ সুইচ বন্ধ করিয়া দিতে হইবে।

সুইচে দোষ থাকিলে এবং কার্য্য গতিকে ঠিক করিবার সময় না পাইলে যানকে টপ্-গিয়ার দিয়া বন্ধ করা যাইতে পারে; ঐ সময় এ্যাক্সিলারেটারের সাহায্যে গ্যাস একেবারে কমাইয়া দিতে হইবে। তাহাতেও যদি বন্ধ না হয় তবে ব্রেক দিয়া এবং টপ্-গিয়ার দিয়া ক্লাচ ছাড়িলেই যানের ইঞ্জিন বন্ধ হইয়া যাইবে। এইরূপে যানকে বন্ধ করা কোনমতে যুক্তিযুক্ত নহে, কিন্তু সময় সময় না করিলেও উপায় নহে। চালকের দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন যে, কোন বস্তু, জন্তু, বা মানুষের উপর দিয়া তাহার যানের চাকা চলিয়া না যায়। সেইরূপ কোন বিপদ সম্মুখে আসিয়া না পড়ে; সেইজন্য প্রতি মোড়ে এবং জনতাপূর্ণ স্থলে হর্ণ ব্যবহার করা কর্ত্তব্য। অধিক হর্ণ বাজাইলে লোকে বিরক্ত হয়। চালককে সর্ব্বদা তাহার বাম পার্শ্ব ঘেঁসিয়া যান চালাইতে হইবে। যান হঠাৎ পথের মাঝে বন্ধ হইলে হাত উঠাইয়া পশ্চাতের যানের গতি অল্প করিতে নির্দ্দেশ দিতে হইবে। কোন মোড় ঘুরিলে সেই দিকে হাত বাড়াইয়া হর্ণ দিয়া জানাইতে হইবে যে যানটী মোড় লইতেছে নতুবা অপর কোন যান উহার উপর আসিয়া পড়িতে পারে। মোড় ঘুরিবার সময় যানের গতি একেবারে কমাইতে হয়। কোন কোন যানের গিয়ার এই সময়ে বদলের আবশ্যক। বেগে মোড় লইলে অনেক সময়ে বিপদ ঘটিতে পারে। উত্তম চালক গিয়ার বদলে, গিয়ারে কোনরূপ শব্দ হইতে দেয় না। শব্দের ফলে গিয়ার পিনিয়ানের দাঁতের ক্ষতি হয়। যদি টিউবে বায়ু কম থাকে বা উহা বাহির হইয়া যায় তবে উহাকে পুনরায় ঠিক না করিয়া যানকে চালান একেবারে অনুচিৎ, চালাইলে টিউবটি একেবারে কাটিয়া যায় ও ব্যবহারোপযোগী থাকে না। বেগে মোড় লইলে চাকার রিম হইতে টায়ারও খুলিয়া যাইবার বিশেষ সম্ভাবনা।

———

বিংশ শিক্ষা

ওভারহলিং—(Overhauling)

মোটর ইঞ্জিন ওভারহল্ করা বলিলে আমরা কি বুঝি তাহা প্রথমে জানিতে হইবে। কি কি কারণে ওভারহলিং করার প্রয়োজন হয় তাহা নিম্নে লিখিত হইল। ওভারহলিং শব্দের অর্থ যানের সকল অংশ খুলিয়া পরিষ্কার করা। ঐ অংশ সকলের মধ্যে ইঞ্জিনই প্রধান। তারপর গিয়ার-বক্স ও ডিফারেন্সাল-গিয়ার। ইঞ্জিন ওভারহলিং-এর প্রয়োজন যথা—

১। কম্প্রেসান কম বা সকল সিলিণ্ডারে গ্যাসের চাপ অসমান হইলে।

২। ভাল্ভ সিটিং লিক্ করিলে, ভাল্ভ ষ্টেম ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে বা ভাল্ভ বাঁকিয়া গেলে।

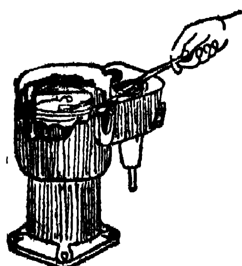
৩। ইঞ্জিনের মধ্য হইতে কোনরূপ শব্দ বাহির হইলে অর্থাৎ বিগ্ এণ্ড, মেন, গাজন-পিন, পিষ্টন্ এবং রিং ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে।

৪। ইঞ্জিনেব প্লাগে অযথা তৈল দ্বারা প্লাগকে ময়লা করিলে।

৫। ট্যাপেট ও ট্যাপেট-গাইড-ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে।

৬। কারবুরেটার ঠিক করিয়াও পেট্রোল অধিক খরচ হইলে।

উপরোক্ত অংশগুলি, ইঞ্জিন অতিশয় যত্নের সহিত ব্যবহার করিলেও নানা কারণে উহাদের পরিষ্কার করা এবং বদল করার প্রয়োজন হয়। এই কার্য্য, ইঞ্জিনকে না খুলিয়া করিবার উপায় নাই। যেমন সিলিণ্ডারের মধ্যে কার্ব্বণ জমা, ক্ষয় প্রাপ্ত পিষ্টন-রিংগুলিকে বদল করা, বেয়ারিং ও বুস গুলিকে ক্ষয়প্রাপ্ত অবস্থা হইতে পূর্ব্বাবস্থায় আনা, অর্থাৎ বেয়ারিংগুলিকে পাড়ান, গাজন পিনগুলিকে আবশ্যকমত বদল করা, ইত্যাদি উপরোক্ত কার্য্যগুলি করিতে হইলে সিলিণ্ডার ও অপরাপর অংশগুলিকে খুলিবার প্রয়োজন হয়। ঐগুলি খুলিবার ও লাগাইবার পদ্ধতি নিম্নে বর্ণিত হইল। প্রথমে ইনলেট ও একজষ্ট

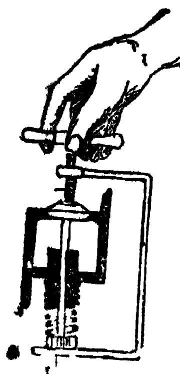


(কার্ব্বণ অপসারণ চিত্র—২২৮)

পাইপগুলি খোলা প্রয়োজন, তারপরে আবশ্যকমত রেডিয়েটার, সাক্সান্-পাখা, লুব্রিকেটিং অয়েল-পাইপ, ম্যাগ্নেটো

প্রভৃতিকে খুলিতে হইবে। তারপরে সিলিণ্ডারের সিটের নাটগুলি খুলিয়া ঠিক সমান ভাবে ধীরে ধীরে সিলিণ্ডারটিকে উঠাইতে হইবে। একত্র ঢালাই সিলিণ্ডার ভারী হয়, অতএব মজবুত দড়ী দিয়া উহাকে উত্তমরূপে বাঁধিয়া ঐ দড়ীর মধ্যে দুই একটি বাঁশ প্রবেশ করাইয়া, ঐ বাঁসের সীমাগুলি সাবধানের সহিত ধীরে ধীরে উত্তোলন করিলে সিলিণ্ডার ধীরে ধীরে উঠিতে থাকিবে। ঐ সময় একজনের দৃষ্টি রাখা উচিৎ যেন কোনরূপে সিলিণ্ডার কাত বা একদিক অধিক কিম্বা অল্প উত্তোলিত না হয়; কারণ ঐরূপ অবস্থা হইলে পিষ্টন বা পিষ্টন রিং ভাঙ্গিয়া যাইবার এবং সিলিণ্ডারের গাত্রে দাগ লাগিবার বিশেষ সম্ভাবনা। সিলিণ্ডার খোলা হইলে, পিষ্টন-রডগুলিকে এবং পিষ্টনগুলিকে নাড়িয়া দেখিলেই বুঝা যাইবে, যে পিষ্টন-রড্, বিগ-এণ্ড-বেয়ারিং কিম্বা-গাজন পিন্ ঢিলা হইয়াছে কিনা। ফ্লাই-হুইল ধরিয়া ক্রাঙ্ক-সাফ্‌টকে ঈষৎ উত্তোলন করিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে ক্রাঙ্ক-সাফ্‌ট বেয়ারিংগুলি ঢিলা কিনা। মেন বেয়ারিং ও পিষ্টন-রড্ বেয়রিং-গুলি যদি ঢিলা না হইয়া থাকে, তাহা হইলে উহাদের অনর্থক খুলিবার প্রয়োজন নাই। যদি ঢিলা থাকে তবে ক্লাচ্-কাপলিং ও চেম্বার-সিটস্থ বোল্টগুলি খুলিয়া দিয়া দাড় বাঁধিয়া ধীরে ধীরে বাহির করিয়া লইতে হইবে, এবং দেখিয়া শুনিয়া প্রয়োজন বোধে মার্কা দিয়া চেম্বারের নিম্ন অংশটী এবং বেয়ারিংগুলি খুলিয়া ক্র্যাঙ্ক-সাফট ও পিষ্টন-রডগুলি খুলিতে হইবে। চেম্বার নাবাইবার পূর্ব্বেই পিষ্টনগুলি খুলিয়া লইলে উহাদের ভাজিবার আশঙ্কা থাকে না। সমস্ত অংশ খুলা হইলে সাবধানের সহিত লুব্রিকেটিং তৈল পরিষ্কার করিয়া মেন বেয়ারিংগুলি, কতটা ঢিলা হইয়াছে দেখা যাইবে এবং আবশ্যক বোধে যদি হোয়াইট-মেটাল বেয়ারিং হয়, তবে ঐ মেটাল পুনরায় পূরণ করিয়া বেয়রিংএর জার্ণালের মাপ অনুসারে কোঁদাই করিতে হইবে। যদি গান্-মেটালের বেয়ারিং হয়, তবে ঐ বেয়ারিং বদল করিয়া নূতন বেয়ারিং লাগাইতে হইবে। যদি অল্প ঢিলা হয় কেবল বেয়ারিং এর কাটা দুইধার রেতি বা ফাইল দিয়া একটু কাটিয়া জার্ণালের মাপ অনুযায়ী বেয়ারিংএর মধ্যে 'স্ক্রেপার' দিয়া চাঁচিয়া জার্ণালে সর্ব্বস্থান সমান ধরে এইরূপ করিতে হইবে। (চিত্র ৫৭ ৮৪ পৃ) দৃষ্টি রাখিতে হইবে যেন বেয়ারিংগুলির একধার বেশী বা কম কাটা না হয়, এবং বেয়ারিং

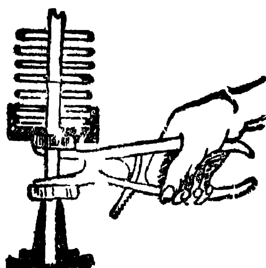
টাইট্ করিয়া বাঁধিলে স্যাফ্টে জাম না হয়। পিষ্টন-রড্ বেয়ারিং-গুলিরও উপরোক্ত ব্যবস্থা। অধিকন্তু বেয়ারিং পাড়াইবার সময় বেয়ারিংএর পাশ কাটিয়া ফেস্ প্লেটের উপর পিষ্টন-রড্কে দণ্ডায়মান ভাবে রাখিয়া স্ক্রাইবার দিয়া দেখিলে উহা ঠিক সোজা দেখা যাইবে, তখন বুঝিতে হইবে যে, ঐ বেয়ারিং ঠিক কাটা হইয়াছে। সঙ্গে সঙ্গে দেখিতে হইবে যে, বুসের মধ্যেও বরাবর সমব্যবধান আছে। তারপরে সকল দিক দেখিয়া শুনিয়া বেয়ারিং বাঁধিতে হইবে। যদি ইহার একটু তারতম্য হয় তাহা হইলে পিষ্টন-রড্ ও পিষ্টন্ একদিকে বাঁকিয়া থাকিবে, এবং ইঞ্জিন চলিলেই অল্প সময়ের মধ্যেই সিলিণ্ডারের গর্ত্ত (bore) এবং পিষ্টন উভয়কেই একদিকে ক্ষয় করিবে, এবং সঙ্গে সঙ্গে ঐ ক্ষয়প্রাপ্ত স্থান দিয়া গ্যাস নির্গত হইতে থাকিবে ও ইঞ্জিনের কম্প্রেসান কমিয়া যাইবে। কাজেকাজেই পেট্রোল খরচ সত্ত্বেও ইঞ্জিনের সম্পূর্ণ কার্য্য ক্ষমতা পাওয়া যাইবে না, উপরন্তু ইঞ্জিন চলিবার সময় উহা হইতে শব্দ নির্গত হইবে। উপযুক্ত ও হুঁসিয়ার কারিগর ব্যতীত এই কার্য্যটী সম্পন্ন হইতে পারে না। গাজন্-পিন্ ঢিলা হইলে প্রথমে দেখিতে হইবে যে ঐ পিন্ ব উহার বুস্ কোনটী ঢিলা হইয়াছে। উহা নির্ণয় করিয়া ক্ষয়প্রাপ্ত অংশটি বদলাইয়া দিতে হইবে। অনেক সময় দেখা যায় যে পিষ্টনের মধ্যে গাজন্-পিন্ ধরিবার গর্ত্তগুলি পিষ্টনের নিম্ন ও উর্দ্ধগতির জন্ম বাদামী (Oval) হইয়া যায়। এইরূপ হইলে পিষ্টনে গাজন্পিনের বোর ও বুসের বোর রাইমার দিয়া বড় করিয়া ঐ মাপের গাজন্পিন্ লাগাইতে হইবে। পিষ্টন-রিং সচরাচর প্রত্যেক পিষ্টনে তিন, চারি ও পাঁচটি দেখা যায়। ঐ রিং ইঞ্জিনের ফিট করা দোষ না হইলে শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হইতে দেখা যায় না। অনেক ক্ষেত্রে লুব্রিকেটিং তৈলের অভাবে উহা ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া থাকে। যে সে কারখানা হইতে রিং প্রস্তুত করিয়া বদল করা, মনকে প্রবোধ দেওয়া মাত্র। যদি 'মেকারের' রিং পাওয়া যায় তাহা হইলেই ভাল, নতুবা যে সকল রিং কারখানায় উত্তম ইঞ্জিনিয়ার বা পরিদর্শক নিজেরা দাঁড়াইয়া প্রস্তুত করান সেইস্থানে ইহা তৈরী করান উচিত। রিং সকলেই প্রস্তুত করে; বাহিরে তাহারা দেখিতে গোল, কিন্তু সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিলেই তাহারা বাদামী (Oval) আকৃতি ধারণ করিয়া সিলিণ্ডারেরগর্ত্তকে



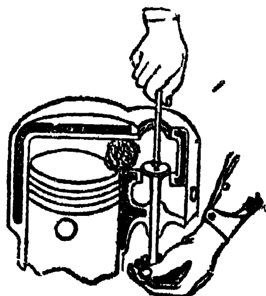
বাদামী করে। ফলে কম্প্রেসান কম হয়, এবং সিলিণ্ডারেরও সর্ব্বনাশ হয়। সিলিণ্ডার উঠাইবার পূর্ব্বেই উহার ভাল্ভগুলি খুলিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যের পিষ্টনের উপরের এবং ভাল্ভের গাত্রের কার্ব্বণ বা ময়লাগুলি পরিষ্কার করিতে হইবে। পরিষ্কার করিবার সময় দৃষ্টি রাখিতে হইবে, যেন কোন প্রকারে সিলিণ্ডারের ভিতরে এবং ভাল্ভের সিটে আঁচড় না পড়ে। ভাল্ভ সাফ্ করিবার পর দেখিতে হইবে যে উহারা নিজ নিজ সিটে উত্তম ভাবে বসে কি না। সচরাচর দেখিতে পাওয়া যায় যে একজষ্ট ভাল্ভগুলির সিটে এবং ভাল্ভে ছোট

(চিত্র—২২৯। ভাল্ভ খোলা)

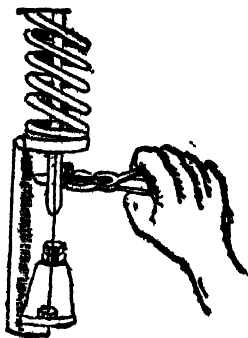
ছোট দাগ বা গর্ত (biting)



ভাল্ভ লিফ্টার ব্যবহার
চিত্র ২৩০ ও ২৩১



হয়। অতএব ঐ ভালভগুলি উত্তমরূপে সিটের সহিত পাড়ান করিতে হইবে। পাড়ান কার্য্যকে গ্রাইণ্ডিং বলে গ্রাইণ্ডিং খুব মিহি এমারি পাউডারের সহিত একটু লুব্রিকেটিং তৈল মিশাইয়া কাদার ন্যায় করিয়া, ভাল্ভ সিটের উপর রাখিয়া নির্দ্দিষ্ট ভালভগুলিকে পৃথক ভাবে স্ক্রু ড্রাইভারের সাহায্যে ঘুরাইয়া, এবং মাঝে মাঝে উত্তোলন করিয়া যাহাতে বেশ পাড়ান হয় সেইরূপ করিতে হইবে। যদি ভাল্ভ সিট ও রিংগুলিকে এমন ভাবে সাজাইয়া লইতে হইবে,



চিত্র—২৩২

বিশেষ দাগি হইলে, যাহাতে (সিলিণ্ডার বসাইবার পূর্ব্বেই) কোনরূপে গ্যাস, চেম্বারের মধ্যে পিষ্টন রিংএর কাটা স্থানগুলি দিয়া বাহির হইতে না পারে, এবং পিষ্টন ও সিলিণ্ডারের মধ্যে পরিষ্কার লুব্রিকেটিং তৈল মাখাইয়া দিতে হইবে। সিলিণ্ডার বসিবার স্থানে একখানি মোটা কাগজের প্যাকিং দেওয়া আবশ্যক। সিলিণ্ডারকে তুলিবার সময় ঠিক যেরূপ ভাবে খোলা হইয়াছিল, সেইরূপ ভাবে দড়ি ও বাঁশ দ্বারা সতর্ক ও বলবান ব্যক্তির সাহায্যে উহাকে লইয়া চেম্বারের উপর শূন্যে ঝুলাইয়া ধরিতে হইবে। সিলিণ্ডারগুলি একত্রে কাষ্টিং হইলে, ক্রাঙ্ক-সাফ্টকে এমন অবস্থায় রাখিতে হইবে, যাহাতে মধ্যের দুইটী পিষ্টন্ অগ্রে সিলিণ্ডারের মধ্যে যায়। একজনকে দেখিতে হইবে, যেন কোন প্রকারে সিলিণ্ডার কাত হইয়া বা হেলিয়া না ঝুলে। অপর আর এক বা দুইজনকে প্রবেশোপযোগী পিষ্টনদ্বয়ের প্রথম দুইটি রিং সুবিধামত অঙ্গুলী দ্বারা বা শক্ত টোয়াইনের দ্বারা কিম্বা টিনের পাত দ্বারা চাপিয়া ধরিলে, এবং সিলিণ্ডারকে সাবধানতার সহিত ধীরে ধীরে নামাইলেই পিষ্টন-সহ রিংগুলি একটীর পর আর একটী করিয়া সিলিণ্ডারের মধ্যে প্রবেশ করিবে। ইহার পর পার্শ্ববর্ত্তী দুইটি পিষ্টন ধীরে ধীরে উঠাইলে এবং পূর্ব্বমত উপায় অবলম্বন করিলে উহারাও বিনা আপত্তিতে স্ব স্ব স্থানে গমন করিবে। একটু সাবধানতার সহিত কার্য্য করিলে রিং কিম্বা পিষ্টন ভাঙ্গিবার আশঙ্কা থাকে না। সিলিণ্ডার নিজ স্থানে বসিলে উহার মুহুরী ঠিকরূপে লাগাইয়া তারপরে বাকি অংশগুলিকে এক একটি করিয়া নিজ নিজ স্থানে স্থাপন করিতে হইবে। এইস্থানে জানিতে হইবে যে, কোনরূপে কোন স্থানে যেন স্প্রিং ওয়াসার বা স্প্লিন্ট-পিন বাদ না যায়। টাইমিং গিয়ার খুলিলে পূর্ব্ব উল্লিখিত হিসাবমত লাগাইবে। কার্ব্যুরেটারের ফেস-প্যাকিং যদি লিক্ থাকে, তবে ইঞ্জিনের গতি কমান যায় না, কমাইতে গেলেই ইঞ্জিন বন্ধ হইয়া যায়। ইগ্নিসান টাইম পূর্ব্বোক্ত উপায়ে বাঁধিতে হইবে। যদি যানটি ইলেকট্রিক্যালি ফিট থাকে তবে তারগুলিকে পুনরায় টেষ্ট করিয়া স্ব স্ব স্থান দিয়া লইয়া ফিট করিতে হইবে। রেডিয়েটার ঠিক লাইনে না বসিলে অনেক সময় বনেট্ বসে না। ওভারহলিং করিবার পরে সকল বুস ও বেয়ারিং টাইট থাকায় ইঞ্জিনকে প্রথমে ষ্টার্ট করা কঠিন, কেহ কেহ যানকে ঠেলিয়া ও গিয়ার দিয়া ষ্টার্ট করেন, কিন্তু উহা একেবারেই করা উচিৎ নহে, হ্যাণ্ডেল দ্বারা ষ্টার্ট করাই সর্ব্বাপেক্ষা উত্তম। উহাতে

যানের অপর কোন অংশ প্রথম ষ্টার্টিং এর সময় যথম হয় না।

যানের বডি ও উহার সরঞ্জাম

বডি (Body)—যাহার উপর আরোহী বসে, সেই অংশটিকে বডি বলে। বডি অনেক প্রকারের হয়, যথা—টর্পেডো, ল্যাণ্ডুলেট, লিমোসিন ফিটন ইত্যাদি। অধুনা টর্পেডো, ল্যাণ্ডুলেট, লিমোসিন ও ষ্টিম-লাইন বডিরই অধিক প্রচলন। এই বডি পূর্ব্বে সম্পূর্ণ কাষ্ঠের দ্বারা নির্ম্মিত হইত। অধুনা কতক কতক যানের ফ্রেম কাষ্ঠের এবং উহার উপর লৌহের চাদর মারা। কোন কোন মেকার একেবারে কাষ্ঠ ব্যবহার না করিয়া ফ্রেমের উপর চাদর মারিয়া বডি প্রস্তুত করেন। এই বডির চাদর ২০ হইতে ২৪ গেজ পর্য্যন্ত পুরু হয়। কেহ কেহ গ্যাল্ভানাইজড্ সিট্ দিয়া বডি প্রস্তুত করেন। কেহ কেহ বা লেড-কোটেড (Lead coated) ব্ল্যাক সিট ব্যবহার করেন। গ্যালভানাইজড্ চাদরের উপরের রং অধিক দিবস থাকে না, কিন্তু ব্ল্যাক সিটের উপর অধিক দিন স্থায়ী হয়। ব্ল্যাক্ সিট হইতে রং উঠিয়া গেলে ঐ স্থানটী শীঘ্র মরিচা ধরিয়া নষ্ট হইয়া যায়।

২। **মাড গার্ড** (Mud-guard)—অধুনা মাডগার্ড নানা ক্যাসানের প্রস্তুত হইতেছে। উহারাও গ্যাল্ভানাইজড্ বা ব্ল্যাক-সিট দ্বারা প্রস্তুত হয়। উহাদের গেজ ১৮ হইতে ২২ পর্য্যন্ত। কোন কোন মাড্-গার্ড একটি সিট হইতে প্রস্তুত, আবার কোন কোনটির পার্শ্বের বিডিং রিভেট্ করা বা ঝালা থাকে। একটি সিট হইতে প্রস্তুত মাড্গার্ড সর্ব্বাপেক্ষা স্থায়ী ও দেখিতেও সুন্দর। মাড্গার্ড এমন ভাবে প্রস্তুত হওয়া উচিৎ যে যানের চাকা ঘুরিলে কর্দ্দম উপরে না উঠে। চাকা সর্ব্বদাই মাড্-গার্ডের ঠিক মধ্যস্থলে থাকিলে ঐ আশঙ্কা থাকে না।

৩। **ফুটবোর্ড ও সাইড বোর্ড**—(Foot-board and side board — প্রথমটি দ্বারা আরোহী যানে আরোহণ করেন এবং দ্বিতীয়টি বডির ও ফুট বোর্ডের সহিত সংলগ্ন থাকে ও উহার দ্বারা কর্দ্দম নিবারণ করে। ফুট-বোর্ড লৌহের বা কাষ্ঠের চাদর দ্বারা প্রস্তুত। সাইড বোর্ড লৌহের চাদর বা অয়েলক্লথ দ্বারা প্রস্তুত হয়।

৪। **যানের গদি ও পিঠ** (Cushions and Seats)—উত্তম যানে গদি ও পিঠ, হর্ষ-লেদার দ্বারা প্রস্তুত হয়। আজকালের অল্প মূল্যের

যানেতে ইমিটেসান লেদার অর্থাৎ অয়েলক্লথের গদি সচরাচর দেখা যায়, উহা রিয়েল লেদার হইতে হঠাৎ চেনা কঠিন, কিন্তু অতি অল্প সময়ের মধ্যে নষ্ট হইয়া যায়। আধুনিক দামি যানে গদি ও ঠেসের মধ্যে স্প্রিং ও চুল দিয়া ষ্টাফিং করা হয়। ষ্টাফিং ভাল হইলে, গদি অধিক দিবস স্থায়ী হয়। চর্ম্মের গদিকে ক্রিম দিয়া নরম রাখিতে হয় নতুবা উহা অল্প দিনে ফাটিয়া যায়। অয়েলক্লথের, গদিতে তৈল লাগিলেই শীঘ্র উপরের কোটিংটী তৈলাক্ত হইয়া গলিয়া যায়। লেদার এবং অয়েল ক্লথ দুই প্রকারেরই গদি ও ঠেসের স্বতন্ত্র 'কভার' করিয়া দেওয়া যুক্তিযুক্ত।

৫। **হুড্ বা চাল** (Hood)—সাধারণ টুরিং যানে হুড্ ব্যবহার হইয়া থাকে। উহাকে ইচ্ছামত খুলা ও লাগান যায়। ঐ হুড্ কাষ্ঠের বা লৌহের ফ্রেমের উপর চামড়া বা হুড্-ক্লথ লাগান। সাধারণতঃ হুড্-ক্লথেরই হুড্ অধিক দেখা যায়। কাষ্ঠের ফ্রেমের সহিত যে হুড্-ক্লথ লাগান হয় তাহা প্যাঁচ মুগুরী দিয়া আঁটা হয়। হুডফ্রেম দুই প্রকারের যথা—১। (One man hood) একটি ব্যক্তির দ্বারা উঠান নামান যায়। ২। দুইটি ব্যক্তির দ্বারা উঠান নামান যায়। হুড্ কিছু দিবস ব্যবহার করিবার পরে উহার কাপড় পাতলা হইয়া যায় এবং পরে বৃষ্টির জল ভিতরে পড়ে। সেই ক্ষেত্রে ঐ ক্যাম্বিসের (Hood cloth) উপর রবার সলিউসান বা রুফিং সিমেণ্ট লাগাইয়া দিলে জল পড়া বন্ধ হয়। কেহ কেহ বর্ষার সময় অয়েলক্লথ লাগাইয়া থাকেন। ঐ অয়েল-ক্লথ বলার দ্বারা আটকান হয়।

৬। **উইণ্ড-স্ক্রিন বা গ্লাস-ফ্রেম** (Wind screen or glass frame)—ড্রাইভারের সম্মুখের কাঁচখানিকে উইণ্ড-স্ক্রিন বলে। কোন কোন যানে কাঁচখানি পিত্তলের বারে বা রডে এবং কোন কোন যানে কাষ্ঠের ফ্রেমের দ্বারা ধৃত হয়। উহাকে ইচ্ছামত হেলান যায়। ঐ কাঁচে জল পড়িলে ড্রাইভারের রাস্তা দেখা বড়ই কঠিন হয়, সেই জন্য বর্ষাকালে উহার উপর একটু গ্লিসারিণ মাখাইয়া পরিষ্কার করিয়া দিলে জল পড়িলে দাঁড়ায় না। আধুনিক যানে যান্ত্রিক বা বৈদ্যুতিক 'ওয়াইপার' ব্যবহার হয়।

৭। **ড্যাস বোর্ড ফিটিংস** (Dash board fittings)—ড্যাস বোর্ড ড্রাইভারের সম্মুখের কাউলের নিম্নের প্লেট। ইহা লৌহের বা কাষ্ঠের দ্বারা প্রস্তুত, ইহাতে মিটার, ঘড়ি, সুইচ বোর্ড প্রভৃতি স্থাপিত হয়।

৮। আলোক (Light)—প্রত্যেক যানে অন্ততঃ ৫টি আলোক থাকে যথা—২টি হেড্‌লাইট, ইহারা সাসীর সহিত সংযুক্ত হইয়া একেবারে সম্মুখে থাকে। ২টি সাইড লাইট ইহারা মাডগার্ডের উপর বা উইণ্ড স্ক্রিনের দুই ধারে থাকে। ব্যাক বা টেল লাইট, যানের পশ্চাৎ ভাগে নম্বর-প্লেট পড়িবার জন্য ও লাল নিদর্শনের জন্য থাকে। হেড্‌লাইট দুইটি কারবাইড গ্যাস বা ইলেকট্রিক, সাইড এবং টেল লাইট, তৈল বা ইলেকট্রিক দ্বারা প্রজ্জ্বলিত হয়। কখন কখন ড্যাস বোর্ডের উপর ও আরোহী সিটের নিকট এবং ঢাকা যান হইলে, ইহার চালেও আলোক ফিট্ করা থাকে। আধুনিক যান সকলে বৈদ্যুতিক বাতিরই প্রচলন হইয়াছে।

৯। যানের হর্ণ (Horn) ইহা সতর্ক করিবার নিমিত্ত ব্যবহৃত হয়। অনেক প্রকারের হর্ণ আছে যথা,—ইলেকট্রিক, বাল্ব, একজষ্ট হর্ণ, ফ্লাই-হুইল হর্ণ, হাণ্ড মেকানিক্যাল হর্ণ ইত্যাদি। ইহাদিগের মধ্যে ইলেকট্রিক বাল্ব ও ও হাণ্ড মেকানিক্যাল হর্ণের বিশেষ প্রচলন। বস্ ইলেকট্রিক হর্ণও বিশেষ উপযোগী।

১০। বনেট (Bonnet)—ইহা ইঞ্জিনের ঢাকা, প্রয়োজন হইলে ইহাকে তৎক্ষণাৎ খুলিয়া ফেলা যায়। উহা প্রায় কব্জা দিয়া ৪ সিট লৌহের পাতের দ্বারা প্রস্তুত। এ্যালুমিনিয়াম বা জার্মান সিলভারেরও হয়।

গ্যারাজিং বা যান রাখিবার নিয়ম (Garaging)—যান চলিয়া আসিলেই উহাকে নির্দ্দিষ্ট গৃহের মধ্যে রাখিয়া প্রথমে হুড্, গদি, পিঠ এবং পাপস প্রভৃতি ভাল করিয়া বুরুষ দিয়া ঝাড়িয়া ফেলিতে হয়। তারপরে প্রচুর পরিমাণ পরিষ্কার জল দ্বারা উহার বডির বাহির দিক ধুইতে হয়। বডির ধুলা প্রথমে ঝাড়িয়া না লইলে ঐ ধুলার দ্বারা রংএ দাগ হইতে পারে। প্রচুর জল দিয়া ধুইয়া দিলে ঐ ধুলাগুলি জল দ্বারা নরম হয়। জলের 'স্প্রের' দ্বারা যান ধৌত করাই বিধেয়। উহার অভাবে ধুলা ভিজিয়া গেলে একখণ্ড 'স্যামর লেদার' দ্বারা ধৌত করিলেও হয়। মাডগার্ডের নিম্নের কর্দ্দম কখনও চাঁচিয়া তোলা উচিৎ নহে। তাহাতে মাডগার্ডের নিম্নের রং সত্বর উঠিয়া যাইয়া লোহার চাদর বাহির হইয়া পড়ে, এবং কর্দ্দমের সহিত এ্যাসিড পদার্থের দ্বারা উহা মরিচা ধরিয়া শীঘ্র ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। ঐ কর্দ্দম শুষ্ক হইলে বেশ ভাল করিয়া উহাকে ভিজাইয়া একখণ্ড ক্যাম্বিস ও

বুরুষ দ্বারা পরিষ্কার করা উচিৎ। এইরূপ যত্ন লইলে রং অধিক দিবস স্থায়ী হয়। সকল সময় দৃষ্টি রাখিতে হয়, টিউবের ভাল্‌ভের জাম মুছরী-গুলি উত্তমরূপে লাগান আছে কিনা, নতুবা ঐ স্থান দিয়া জল প্রবেশ করিয়া টায়ার ও টিউবগুলিকে অতি শীঘ্র নষ্ট করে। যদি যানটি অধিক দিবস ব্যবহৃত না হয় তবে তাহার চাকাগুলি মাটি হইতে উত্তোলন করিয়া রাখা ও পাম্প কমাইয়া দেওয়া প্রয়োজন। তাহাতে টায়ার টিউবের ক্ষতি হয় না। সমস্ত সংযোগ স্থলগুলি অর্থাৎ ইউনিভারস্যাল জয়েণ্ট প্রভৃতি যাহাতে ধুলা লাগিবার সম্ভাবনা, সেইগুলি বেশ করিয়া চর্ম্ম নির্ম্মিত কভার দ্বারা ঢাকিয়া রাখা ও উহার মধ্যে গ্রিজ দেওয়া প্রয়োজন। উইণ্ডস্ক্রিনের কাঁচ বেশ ভাল পালিস রাখিতে হইলে উহা গ্লিসারিন, লাগাইয়া, পরিষ্কার শ্যাময়-লেদার দিয়া ঘসিলে, বেশ পালিস হইবে এবং কাঁচে জল লাগিলে তৎক্ষণাৎ গড়াইয়া পড়িয়া যাইবে। যদি পিতলের ফিটিংস অধিক থাকে তবে উহাদের মেটাল পালিস দিয়া পরিষ্কার করিতে হয়। 'ব্রাসো' বেশ উত্তম পালিস। যদি নিকেল অংশ অধিক থাকে তবে উহাদের খড়িগুঁড়া বা এক প্রকার প্লেট পালিস দিয়া পরিষ্কার করিতে হইবে। বডির রং ঠিক রাখিবার জন্য ওয়াণ্ডারমিষ্ট বা মার্কোলাইস্‌ড-ওয়াক্স ব্যবহারে বডি পালিস করিলে যানখানি দেখিতে সুন্দর হয় এবং রং সর্ব্বদাই নূতন দেখায়। উহা তরল পদার্থ, একটি 'স্প্রেব' মধ্যে পুরিয়া পিচকারীর দ্বারা বডির উপর দিয়া শ্যাময় চামড়া দিয়া মুছিয়া লইলেই বডির রং এর জেল্লা বাহির হয়। হুড্‌ ঝাড়িয়া দিলে পরিষ্কার থাকে। একটি বর্ষা হুডের উপর দিয়া গেলে দ্বিতীয় বর্ষাতে উহা দিয়া জল পড়ে, সেইজন্য উহাতে মোম ও তিসির তৈল গরম করিয়া লাগাইলে জল পড়া বন্ধ হয়। হুড্‌ ক্লথ সুবিধা জনক নহে, হুড্‌ ক্যানভাস ব্যবহার করাই ভাল।

এই পুস্তকে লরী যানের বিষয় কিছু বর্ণনা নাই। পৃথক করিয়া উহার বিষয় কিছু বলিবারও নাই। সাধারণতঃ উহা অপরাপর টুরিং প্রভৃতি যান অপেক্ষা বড় এবং উহাদের ইঞ্জিনও বড়। সাধারণ লরী বলিলে আমরা ৩।৪ টন মাল টানিবার জন্য প্রস্তুত মোটর যান বুঝি। উহার উপর মাল বোঝাই করিলে মাল বাহী যান হইল, এবং মনুষ্য বসিবার বন্দোবস্ত থাকিলে 'ওম্নিবাস' নামে অভিহিত হয়। মনুষ্য বহন করিবার লরী বা ওম্নিবাসের চাকাগুলিতে বায়ু ভরা টায়ার লাগান হয়। মাল বহন করিবার জন্য যে

যানগুলি প্রস্তুত হয় উহাদের চাকারও আজকাল নিউম্যাটিক টায়ার থাকে।

মোটর বাস ও লরী (Motor Bus and Lorry)—ইহাদিগের ইঞ্জিনের গঠন ও কার্য্যাবলী, সাধারণ যানের ইঞ্জিনের ন্যায়। কেবল মাত্র প্রভেদ, ইহা বড় ও ভারী। সেইজন্য ইহাতে যদি কার্ডান সাফ্ট থাকে তাহা হইলে, পশ্চাৎ এ্যাকসেলে বেভেল গিয়ারের পরিবর্ত্তে ওয়ার্ম গিয়ার ব্যবহৃত হয়, নচেৎ চেনড্রাইভ ব্যবহৃত হয়। ইহাদিগের সাসীর উপর বডি, কার্য্যানুযায়ী যেরূপ ইচ্ছা (ফ্লাট বা বাস) করা যাইতে পারে। আজকাল সাক্শান গ্যাস ইঞ্জিনও লরীতে ব্যবহৃত হইতেছে।

লরীগুলির চাকা উহাদের ওজন লইবার সামর্থের উপর নির্ভর করে। এক টন লরীতে সাধারণ টুরিং যানের ন্যায় চাকা ও টায়ার টিউব ফিট করা হয়, কিন্তু মাল বহনকারী ১॥০ টন হইতে ততোধিক উর্দ্ধ, লরী যানের চাকা হয় ঢালাই লোহার, না হয় ডিস্কের প্রস্তুত ও উহাদের উপর বায়ুভরা রবার টায়ার ফিট করা হয়।

অগ্নি ও নির্ব্বাপণ

তৈলাদি দ্রব্য লইয়া কার্য্যে, অনেক সময় অগ্নি লাগিবার সম্ভাবনা, এবং সেইরূপ কোন দুর্ঘটনা হইলে উহাকে নির্ব্বাপণের পথ কিছু জানা থাকিলে বিশেষ উপকারে লাগে। পেট্রোল প্রভৃতি তৈলে অগ্নি লাগিলে উহা নির্ব্বাপণ করান বড়ই কঠিন। জল দ্বারা উহা নির্ব্বাপণ হওয়া দূরে থাকুক অগ্নিশিখা আরো প্রবল হয়। এইরূপ অগ্নিকে ধূলা, মাটী বা কোথাও কম্বল ঢাকা দিয়া নির্ব্বাপিত করিতে হয়, কিন্তু গ্যাসে অগ্নি লাগিলে ঐরূপে নির্ব্বাপিত করিবার কোন উপায় থাকে না। অনেক সময় সোডা ও এ্যাসিড মিক্সচার, জল অপেক্ষা ফলপ্রদ হয়।

দুইটী প্রথা, অগ্নি নির্ব্বাপণ কার্য্যে ব্যবহার হইতে পারে যথা :—

(ক) এরূপ গ্যাস প্রস্তুত করিয়া অগ্নিকে আচ্ছাদিত করা, যাহাতে অগ্নি কোন প্রকারে বাহির হইতে অক্সিজেন গ্যাস লইতে না পারে, বা কঠিন পদার্থ ঐ অগ্নির উপর বিস্তার করিয়া অক্সিজেনের যোগান বন্ধ করা যাইতে পারে। ইহার প্রধান উদ্দেশ্য যাহাতে প্রজ্জ্বলিত পদার্থ, বায়ু হইতে অক্সিজেন গ্যাস লইতে না পারে।

খ) তরলে অগ্নি সংযোগ হইলে, সে তরলকে এরূপ দ্রব্যের সহিত মিশ্রিত করা উচিৎ, যাহাতে প্রজ্জ্বলিত তরল নির্ব্বাপিত হয়।

করাত গুঁড়া এবং বাই-কার্ব্বনেট অফ্ সোডাঃ— কম্বল চাপা দিয়া নির্ব্বাপণ কার্য্যের ন্যায় কার্য্য, করাত-গুঁড়ার সাহায্যে হইতে পারে। করাত-গুঁড়া, ভারী তৈল, গালা, আলকাতরা প্রভৃতি অগ্নি নির্ব্বাপণের পক্ষে বিশেষ উপযোগী। করাত-গুড়ার সহিত কিছু "বাই-কার্ব্বনেট-অফ-সোডা" মিশ্রিত করিলে অল্প গুঁড়ার কার্য্য সিদ্ধি হয়। করাত-গুঁড়া, পেট্রোল প্রভৃতিতে অগ্নির পক্ষে ফলপ্রদ নহে।

কার্বন-টেটরা-ক্লোরাইথ (Carbon-Tetra Chloride)— আজকাল কার্ব্বণ-টেটরা ক্লোরাইড অগ্নি নির্ব্বাপণ কার্য্যে অধিক ব্যবহৃত হইতেছে। ইহা তরল পদার্থ (ঠিক জলের ন্যায় রং) অমিশ্র অবস্থায় ইহার আঘ্রাণ মন্দ নহে, কিন্তু 'সালফারের' সহিত মিলিত হইয়া দুর্গন্ধযুক্ত হয়। ইহা ওজনেও বেশ ভারী। স্পেসিফিক গ্র্যাভিটী ১·৬৩২। ইহা অগ্নিতে পুড়ে না এবং যে কোন তরল পদার্থে মিলিত হইয়া তাহারও পোড়া নিবারণ করে, ইহার গুরু ওজন হওয়ায়, পিচকারী দিয়া ছড়াইয়া দিলে উহার অনু-পরমানুগুলি কম্বলের ন্যায় কার্য্য করিয়া প্রজ্জ্বলিত অগ্নি-শিখা নির্ব্বাপিত করে। অনেক মেকার অনেক প্রকার নির্ব্বাপক আবিষ্কার করিয়াছেন কিন্তু সকলি প্রায় "কার্ব্বন টেটরা ক্লোরাইড" দ্বারা প্রস্তুত।

ফেনা উৎপাদনকারী মিক্সচার (Forthy mixture)— আর এক প্রকার অগ্নি নির্ব্বাপক আবিষ্কৃত হইয়াছে। ইহার দ্বারা তরল প্রভৃতি পদার্থে অগ্নি সংযোগ হইলে উহার উপর ইহাকে ছড়াইয়া দিলে অগ্নিতে ফেনা উৎপাদন করিয়া অক্সিজেন পথ আবৃত করিয়া অগ্নি নির্ব্বাপিত করে। ইহা 'জার্ম্মানীর' প্রস্তুত এবং ইহার উপাদান এখনও জানা নাই। ইহা অন্য সকল অগ্নিনির্ব্বাপক অপেক্ষা কার্য্যকরী। ইহাকে হোস পাইপ দ্বারা অগ্নির উপর বিস্তার করায়। তাহাতে কার্ব্বণ-ডাই-অক্সাইড প্রস্তুত হইয়া অগ্নিশিখাকে নির্ব্বাপিত করে। এই দ্রব্যের সুচারু বিস্তারের পরীক্ষা এখনও চলিতেছে।

—•—

যান পেণ্টিং—পূর্ব্বে, যান সকলকে বুরুস দিয়া এনামেল পেণ্ট লাগাইয়া সুন্দর করা হইত। ঐ পেণ্ট ৫।৭ কোট লাগাইয়া ও বিলাতী-ঝামা দিয়া মসৃণ করিয়া পরে ফিনিসিং বানিস লাগাইয়া চকচকে করা হইত। এইরূপে পেণ্ট করাকে 'হ্যাণ্ড পেন্টিং' বলা হইত এবং উহা করা অধিক সময় সাপেক্ষ ছিল।

অধুনা যানের গাত্র বনেট, মার্ডগার্ড প্রভৃতি 'নাইট্রো-সেলুলোস্' পেণ্টিং 'স্প্রে' করিয়া লাগান হইতেছে। এইরূপ পেন্টিং এর কার্য্য অতি সত্বর করা সম্ভব হইয়াছে। 'স্প্রে' করিবার জন্য একটী 'স্প্রে' গান ব্যবহৃত হয় এবং স্প্রে-গানের মধ্যস্থিত রং কে একটী বায়ু কম্প্রেসার সাহায্যে স্প্রে করার সহায়তা করা হয়। সহরে ঐ কম্প্রেসারটী বৈদ্যুতিক মোটর সাহায্য এবং যেখানে বিদ্যুৎশক্তি নাই, সেই স্থলে ছোট একটী পেট্রোল ইঞ্জিন দ্বারা বায়ু কম্প্রেসারকে স্বক্রিয় করা হয়। 'নাইট্রো-সেলুলোস্' পেণ্ট 'ডিউকো' প্রভৃতি রং প্রস্তুতকারকেরা সরবরাহ করিয়া থাকেন।

ওয়েলডিং (Welding) যে সকল দ্রব্য পুড়াইয়া কামারশালে 'তা' মারা বা ভরাট করা যায় না, তাহাদের মেরামতের জন্য অনেক সময় অসুবিধায় পড়িতে হয়। অধুনা অক্সি-এ্যাসিটিলিন এবং ইলেকট্রিক্যাল ওয়েল্ডিং এর আবিষ্কার হইয়া কার্য্যের অনেক অসুবিধা দূর করিয়াছে। 'ইলেক্ট্রিক' ওয়েল্ডিং করিতে হইলে, কেবল অধিক আম্পেয়ার চালনা করিলে কার্য্যানুসারে নির্দ্দিষ্ট স্থানটি গলাইয়া জুড়িয়া দেয়। অক্সি-এ্যাসি-টিলিনে কেবল একটী এ্যাসিটিলিন জেনারেটার আছে, এবং অক্সিজেন বোতল হইতে, ঐ অক্সিজেন গ্যাস ও এ্যাসিটিলিন গ্যাস লইয়া এ্যাসি-টিলিন গ্যাসকে সম্পূর্ণরূপে জ্বালাইতে থাকে এবং উহার তপ্ততা এত অধিক যে সেই উত্তাপ যে স্থানে দেওয়া যায়, সেই স্থানটীকে গলাইয়া দিয়া কার্য্য সাধন করে। অক্সিএ্যাসিটিলিনের অগ্নি শিখার তপ্ততা প্রায় ৬৩০০০° ফা পাওয়া যায়।ওয়েল্ডিং কার্য্যে একটি ওয়েল্ডিং টর্চ্চ ব্যবহার হয়।

ব্রেজিং(Brazing) পিত্তলের দ্বারা পাইন দেওয়ার নাম ব্রেজিং। পিত্তলের পাইন সকল দ্রব্যে দেওয়া যায় না। চিনালৌহ প্রভৃতিকে পিত্তলের পাইন দ্বারা সংযোগ করা হয়। আজকাল অক্সিজেন ওয়েল্ডিং বাহির হইয়া ব্রেজিং করা এক প্রকার বন্ধ হইয়া যাইতেছে।

পাইন দিবার পদ্ধতি।

১। জলের দ্বারা ২। তৈলের দ্বারা ৩। ইয়োলো প্রাসিয়েট অফ পটাস (Yellow of potash) দ্বারা। ৪। কেস হার্ডেনিং উপায়ে।

১। জলের দ্বারা পাইন, প্রায় সকল ইস্পাতেই দেওয়া হয়, যথা— ছেনী, বাটালী, স্ক্রু-ড্রাইভার, রাইমার, কুঠারী, কাস্তে, ছুরী, কাঁচী প্রভৃতি।

২। তৈলের দ্বারা পাইন—স্পাইরাল, ফ্লাট-স্প্রিং এবং ডাই প্রভৃতি।

৩। 'পটাস দ্বারা' পাইন—মাইল্ড-ষ্টিল রড, হাতুড়ী প্রভৃতি।

৪। কেস হার্ডেনিং—গিয়ার, ও ডিফারেন্স্যাল পিনিয়ান প্রভৃতি।

যন্ত্রে পাইন দিবার রং ও তপ্ততা (Tempering colours & temp.)।

১।	ফিকা হরিদ্রা বর্ণ (Light Straw)	৪৩০° ফা
২।	হরিদ্রা বর্ণ (Straw)।	৪৫০° „
৩।	গাঢ় হরিদ্রা বর্ণ (Dark Straw)।	৪৭০° „
৪।	ঈষৎ ফিকা বা বাদামি রং (Light Brown)।	৪৯০° „
৫।	গাঢ় বাদামি রং (Dark Brown)	৫১০° „
৬।	ফিকা বেগুনী রং (Light Purple)।	৫২০° „
৭।	গাঢ় বেগুনী রং (Dark Purple)	৫৩০° „
৮।	উজ্জ্বল নীল রং (Bright Blue)	৫৪০° „
৯।	নীল রং (Blue)।	৫৬০° „
১০।	গাঢ় নীল রং (Dark Blue)	৬০০° „

১, ২, ৩, ৪, ইহারা লৌহ কাটিবার বা কুঁদিবার বাটালী। ৫, ৬, ৭, ইহারা করাত, ছেনী এবং অপরাপর ঘর্ষণকারক যন্ত্রে ব্যবহার হয়। ৮, ৯, ১০, ইহারা স্ক্রু-ড্রাইভার, স্প্রিং, কয়েল-স্প্রিং, ছোট ফ্লাট স্প্রিং প্রভৃতিতে দেওয়া হয়। স্প্রিং প্রভৃতি অতিশয় পাতলা পদার্থ বলিয়া উহাদের একটী লৌহের কভারের মধ্যে রাখিয়া পাইন দেওয়া হয়। সচরাচর এইরূপ দ্রব্য তৈলেই পাইন দেওয়া হয়। উপরোক্ত রং এবং তাপাবস্থা সর্ব্বদাই ষ্টিলের গুণানুসারে কার্য্য করিয়া থাকে, উহার কোন বিশেষ নির্দ্দিষ্ট হিসাব নাই। কারিগরের নিপুনতার উপর নির্ভর করে।

পটাস টেম্পারিং (Potash Temparing) এইরূপে টেম্পার গাজন-পিন, গিয়ার-বক্স, সাফট প্রভৃতিতে দিতে হয়। ইহাতে সাফটটীর

ভিতর নরম থাকে ও ভাঙ্গিয়া যায়। ইহার উপরের ছালটী ইস্পাতের ন্যায় শক্ত হয়, এবং ঘর্ষণে দাগী বা শীঘ্র নষ্ট হয় না।

প্রথমে যে দ্রব্যটীকে পাইন দিতে হইবে সেইটী আগুনে বেশ লাল করিয়া উহার উপর পটাস গুঁড়া লাগাইয়া দিলে উহা গলিয়া যাইবে, পুনরায় ঐরূপ করিয়া বেশ লাল অবস্থায় সত্বর জলের মধ্যে দিলে উহার ছাল কাঁচের ন্যায় কঠিন হয়। মাইল্ডষ্টিল দ্রব্যাদিকে পটাস দিয়া পাইন দেওয়া চলে। পটাস মাখাইয়া জল দিবার সময় এমন ভাবে উহাকে ডুবাইবে যাহাতে উহা বাঁকিয়া বা ফাটিয়া না যায়।

কেস্-হার্ডেনিং (Case Hardeniug)—বাঙ্গালা লৌহের বাহির দিক (Worught Iron) কঠিন করিতে গেলে যে অবস্থায় ও পদ্ধতির দ্বারা উহা করা যায়, তাহাকে কেস্ হার্ডেনিং বলে। সাধারণতঃ উহা প্রায় ১।৬৪ সুতা হইতে ১।১০০ সুতা পর্য্যন্ত করা যায়। বাঙ্গালা লৌহের সহিত কোন প্রকারে একটু কার্ব্বণ মিশ্রিত করিতে পারিলে ঐ কার্য্য সম্পাদিত হয়। বাঙ্গালা লৌহ নির্ম্মিত বস্তুটীকে একটা কেসের বা বাক্সের মধ্যে রাখিয়া গরম করিতে হইবে, এবং ঐ বাক্সের মধ্যে এমন পদার্থ দিতে হইবে, যাহার মধ্য হইতে অধিক পরিমাণ কার্ব্বণ নির্গত হইয়া গরম লৌহটীর মধ্যে প্রবেশ করে। সচরাচর প্রাসিয়েট-অফ-পটাস, জন্তুর খুর বা শিং প্রভৃতি দ্রব্য ঐ কার্য্যের উপযোগী বিবেচিত হয়। ঐ দ্রব্য লৌহপদার্থটীর সহিত ঐ কেসের মধ্যে রাখিয়া কেসটীকে বেশ ভাল করিয়া রাখা হয় এবং উহাতে ১৯-২০ ঘণ্টা কাল ক্রমাগত তাপ দেওয়া হয়। তাপ এমন ভাবে দিবে যাহাতে কোনরূপে ঐ লৌহটী অধিক তপ্ত হইয়া গলিয়া বা পুড়িয়া না যায়। যেন কোন প্রকারে ঐ লৌহটী নিজে বিকৃতাবস্থা প্রাপ্ত না হয়। ১৯-২০ ঘণ্টা তপ্ততার পরে, প্রথমে ২ ঘণ্টা পরিমাণ সময়ে শীতল করিতে হয়, এবং তারপরে দ্রব্যটীকে বাহির করিয়া ঠাণ্ডা জলে ধৌত করিয়া পরিষ্কার করিলে কার্য্যোপযোগী হয়। ইস্পাতও অধিক কঠিন করিতে হইলে একই ব্যবস্থা অবলম্বিত হয়।

—•—

একবিংশ শিক্ষা

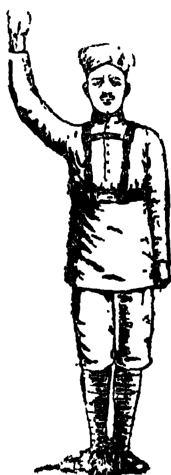
কলিকাতা পুলিশ 'ট্র্যাফিক্ সিগ্ন্যাল'

(পুলিশ ও যান চালকদিগের জ্ঞাতার্থে)

পথিক সামলাইবার জন্য পুলিশ কনষ্টেবলকে ব্যবহার্য্য সংকেতগুলি বিধিবদ্ধ করিবার জন্য নিম্নলিখিত নিয়মগুলি করা হইয়াছে।

বিবেচনা হয় যে বিধিবদ্ধ সংকেত ব্যবহার কেবল মাত্র যে দুর্ঘটনার সম্ভাবনা কমায় তাহা নহে, পুলিশ ও সর্ব্বসাধারণ উভয়ের পক্ষেই বিশেষ সুবিধাপ্রদ হয়।

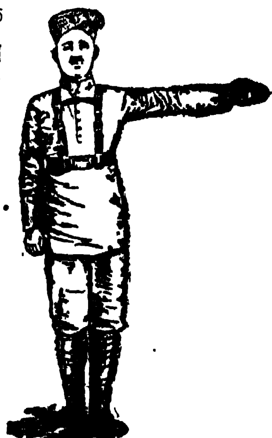
পুলিশ কনেষ্টোবল ;



১। যান থামাইবার সংকেত (Stop signal) 'সম্মুখে' সম্মুখ হইতে আগত যানকে থামাইতে হইলে, দক্ষিণ হস্ত ও বাহু দক্ষিণ স্কন্ধের উপর সম্পূর্ণ প্রসারিত করিবে, ও করতল চালকের দিকে রাখিবে। যদি একই স্থানে দুইদিকে দুইখানি যান আইসে ও তাহাদের মধ্যে একটীকে থামাইতে হয়, তবে যেটিকে থামাইতে হইবে, তাহার চালকের দিকে মুখ রাখিয়া উল্লিখিত সংকেত করিবে, যাহাতে চালক বুঝিতে পারে যে সংকেতটি তাহাকেই করা হইতেছে।

চিত্র—২। থামাইবার সংকেত (Stop signal)

চিত্র ১ 'সম্মুখে'। পশ্চাৎ হইতে আগত যানকে থামাইতে হইলে, বাম হস্ত ও বাহু স্কন্ধের সহিত সমান রাখিয়া প্রসার করিবে। করতলের পশ্চাৎদেশ চালকের দিকে রাখিবে।

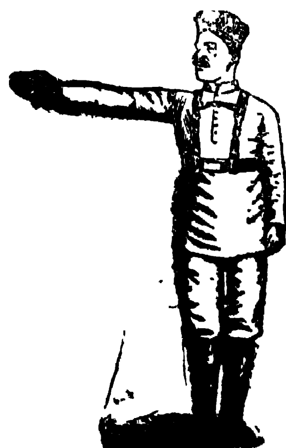


চিত্র—২ (পশ্চাতে ও সম্মুখে)


চিত্র—৩, (থামাইবার সংকেত)

সম্মুখ ও পশ্চাৎ উভয় দিক হইতে (চিত্র—৩) একই সময় আগত যানকে থামাইতে হইলে ১ ও ২ নং নিয়মানুযায়ী বাহুদ্বয়কে প্রসারিত করিবে।

চিত্র ৪ (ক) ছাড়িবার সময় (Release) আরম্ভ ;--কোন যানকে ছাড়িতে হইলে, সম্পূর্ণ বাহুকে প্রসারিত করিয়া ও স্কন্ধের সহিত সমান রাখিয়া, সম্মুখ দিকে বৃত্তাকারে ঘুরাইয়া আনিবে, যতক্ষণ না উহা বিপরীত স্কন্ধে ঠেকে। এই সংকেতে বাহু প্রসারিত করিতে হইবে, সব সময়ে স্কন্ধের সহিত সমান রাখিতে হইবে ও কেবল মাত্র হস্ত বা হস্তাংশ ব্যবহার করিলে চলিবে না।


চিত্র—৪ (ক) (ছাড়বার)

চিত্র—৪ (খ) ছাড়িবার সংকেত (Release signal)

'শেষ'

৪ নং নিয়ম যেরূপ স্থলে ব্যবহৃত হয় সেইরূপ স্থল ব্যতীত অন্যত্র সকলে ঐ নিয়ম ব্যবহার করিবে।


চিত্র—৪ (খ)



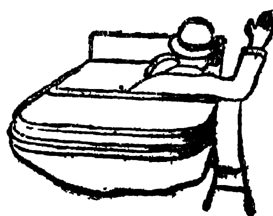
চিত্র—৫, ছাড়িবার সংকেত (শেষ)
(Release signal)

১ নং চিত্রের সংকেত দ্বারা থামান যানকে ছাড়িতে হইলে, যানের সন্নিকটে স্থিত হস্তের দ্বারা চালককে নির্দ্দেশ করিবে। প্রয়োজন হইলে চালকের দিকে ঈষৎ ফিরিয়া দাঁড়াইবে, যাহাতে সে স্পষ্টই বুঝিতে পারে যে সংকেতটি তাহাকে করা হইতেছে।

যান চালকের দ্বারা সংকেত

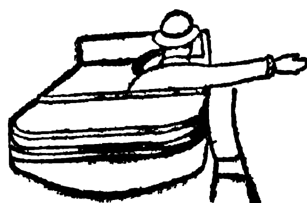
সকল প্রকার যানের চালকগণকে নিম্নলিখিত সংকেতগুলির সহিত বিশেষ ভাবে পরিচিত হইতে ও তাহাদিগকে ব্যবহার করিতে হইবে।

চত্র—৫



চিত্র ৬ (১)

চিত্র (১) আমি থামিব (I am going to stop) হস্তের তলদেশকে সম্মুখে রাখিয়া কুনুই হইতে দক্ষিণ হস্তের অগ্রভাগ (arm) খাড়া করিয়া ধরিবে।



চিত্র ৭ (২)

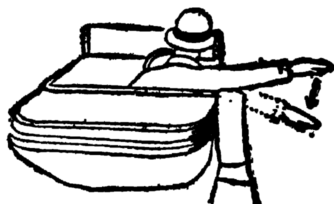
চিত্র (২), আমি ডান দিকে ফিরিব (I am going to the right) করতল সম্মুখে রাখিয়া, দক্ষিণ বাহু ও হস্তকে স্কন্ধের সহিত সমান রাখিয়া যানের পার্শ্বস্থ বহির্ভাগের সোজাসুজি প্রসারিত করিবে।

চিত্র (৩) আমি বামদিকে ফিরিব (I am going to turn to the left). দক্ষিণ বাহু ও হস্তকে স্কন্ধের সহিত সমান রাখিয়া যানের পার্শ্বস্থ বহির্ভাগে সোজা সুজি প্রসারিত করিবে, ও তাহার পর স্কন্ধের সহিত সমান করিয়া বৃত্তাকারে ঘুরাইয়া বাহুকে সম্মুখ দিকে নিকটবর্ত্তী স্থানেআনিবে।

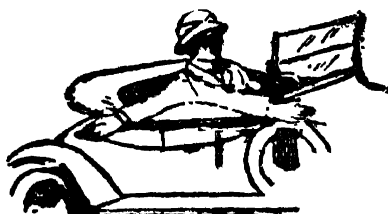


চিত্র ৮ (৩)

চিত্র ৪ আমি ধীরে চলিব বা বেগ কমাইব (I am going to) slow down) ২ ও ৩ নং নিয়ম লিখিতানুযায়ী দক্ষিণ বাহুকে স্কন্ধের সহিত সমান রাখিয়া প্রসারিত করিবে ও করতলকে নিম্ন দিকে করিয়া বাহুকে ক্রমান্বয় একবার উপর দিকে ও একবার নিচু দিকে নাড়িবে।



চিত্র— ৯ (৪)



চিত্র—৫। ডান দিক দিয়া আমাকে পার হইয়া যাও (Come past me on my right) দক্ষিণ বাহু ও হস্তকে স্কন্ধ অপেক্ষা নিম্ন দিকে প্রসারিত করিবে এবং অগ্র ও পশ্চাতে নাড়িতে থাকিবে।

বিপদ জনক চালনা—অসাবধানে ও অমনোযোগী হইয়া, যাহাতে সাধারণের বিপদ ঘটিতে পারে এরূপে যান চালান দোষণীয়।

দুর্ঘটনা—যদ্যপি কোন চালক কর্ত্তৃক কোন দুর্ঘটনা ঘটে; চালক তৎক্ষণাৎ যান থামাইবে এবং আবশ্যক হইলে তাহার এবং যানের মালিকের নাম ও ঠিকানা, যানের রেজিষ্টারী নম্বর বিবরণসহ লিখাইয়া দিবে।

গতির বেগ—আইনঅনুসারে সর্ব্বাধিক গতিবেগ ১৫ মাইল। ঘণ্টায়

পশ্চাৎগতি—পশ্চাদ্ভাগে চালাইবার পূর্ব্বে উহা সম্পূর্ণ নির্ব্বিঘ্ন কি না দেখিয়া লইবে।

বাতি—সম্পূর্ণ অন্ধকারের পূর্ব্বে আলো জ্বালাইবে।

মিউনিসিপ্যালিটির সীমার মধ্যে হেড-লাইট জ্বালান নিষিদ্ধ। অন্ধকারময় রাস্তা হইতে যান চালাইয়া যতক্ষণ পর্য্যন্ত অন্য আলোক পূর্ণ পথে না যাওয়া যায় হেড-লাইট জ্বালান আবশ্যক। অন্ধকারের সময় উপযুক্ত আলোক সঙ্গে রাখা আবশ্যক।

১। সম্মুখ ভাগে কোন যান থাকিলে বা পাশ কাটাইতে হইলে নিজের যানকে সর্ব্বদা বাম ভাগে রাখিবে।

২। অন্য যানগুলিকে ডান দিকে পথ দিবে, রাস্তা পরিষ্কার থাকিলে ট্রামকারগুলিকে উভয় দিকে পাশ দিতে পারা যায়।

ভারতীয় মোটর যানের আইন।

(১৯১৪ সালের ৮ আইন) নিম্নলিখিত বিধান করা হইয়াছে।

১। সাধারণ স্থানে ১৮ বৎসরের ন্যূনবয়স্ক কোন লোক মোটর যান চালাইবে না। যানের মালিক কিম্বা ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তি ঐরূপ কোন লোককে যান চালাইতে দিবে না।

২। যানের ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তি রাস্তায় যান চলাচলের সুবিধা কি মোকর্দ্দমা করার নিমিত্ত নাম, ধাম জানিবার জন্য পুলিশ কর্ম্মচারীর কথামতে, কোন জন্তু ভয় পাইবার আশঙ্কা হইলে তাহার ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তির অনুরোধ মতে অথবা (৩) কোন ব্যক্তির বা জন্তুর, যানের জন্য দুর্ঘটনা ঘটিলে থামাইবে।

৩। দুঃসাহসিকতা কি অসাবধানতার সহিত কিম্বা অবহেলাতে ভয়ঙ্কর বেগে সাধারণ স্থানে যান চালাইলে ৫০০৲ পর্য্যন্ত দণ্ডনীয় হইবে।

৪। লাইসেন্স ব্যতীত কেহ সাধারণ স্থানে মোটর চালাইতে পারিবে না, এবং মালিক কিম্বা যানের ভারপ্রাপ্ত ব্যক্তি শিক্ষার জন্য ব্যতীত, ঐরূপ চালাইতে দিবে না। একের লাইসেন্স অন্যে ব্যবহার করিবে না। চালক পুলিশের অনুরোধে লাইসেন্স দেখাইবে।

৫। মোটর যানের মালিক যান খানিকে নিয়মিত প্রণালীতে রেজিষ্টারী করিতে বাধ্য থাকিবে।

৬। স্থানীয় গবর্ণমেণ্ট মোটর যান চলনের সুবন্দোবস্তের জন্য নিয়ম প্রচার করিতে পারিবেন। উহা স্থানীয় গেজেটে প্রকাশিত হইবে।

৭। স্থানীয় গবর্ণমেণ্ট স্থান বিশেষে মোটর চালাইতে নিষেধ, গতি কমাইবার নিমিত্ত বিজ্ঞাপন প্রচার করিতে পারিবেন।

৮। আইনের বিধান কিম্বা তন্মতে গবর্ণমেণ্টের প্রচারিত নিয়ম উল্লঙ্ঘন করিলে ১০০৲ টাকা পর্য্যন্ত অর্থদণ্ড হইবে। পূর্ব্বে ঐরূপ শাস্তি হইয়া থাকিলে ২০০৲ টাকা পর্য্যন্ত অর্থদণ্ড হইতে পারে।

৯। প্রেসিডেন্সি ম্যাজিষ্ট্রেট কি ন্যূন পক্ষে দ্বিতীয় শ্রেণীর ম্যাজিষ্ট্রেট এই আইন লিখিত অপরাধের বিচার করিতে পারিবেন।

১০। স্থানীয় গভর্ণমেণ্ট বিবেচনা মতে যে কোন লাইসেন্স রহিত বা স্থগিত এবং যে কোন ব্যক্তি সম্বন্ধে স্থায়ী কি সাময়ীক ভাবে লাইসেন্সের অযোগ্য বলিয়া প্রচারিত করিতে পারিবেন। দণ্ডপ্রদান কালে ম্যাজিষ্ট্রেট লাইসেন্স সম্বন্ধে ঐরূপ আদেশ দিতে পারিবেন; কিন্তু এক বৎসরের অধিক সময় উহা প্রবল থাকিবে না। মকদ্দমার বিচারকালীন, ম্যাজিষ্ট্রেট লাইসেন্স স্থগিত রাখিতে পারেন।

(ক) ঘণ্টায় ১৫ মাইলের অধিক কেহ হাল্কা মোটর চালাইবে না।

(খ) মোটর হইতে আশঙ্কা কি বিরক্তিজনকরূপে ধূম্র ছাড়িবে না।

(গ) রাস্তার বামপার্শ্ব দিয়া যান চালাইবে। তবে কোন যানকে অতিক্রম করিতে, তাহাকে বামে রাখিয়া যাওয়া যায়। কোন ফুটপাত দিয়া যান চালাইতে পারিবে না। সাধারণ নিঃশঙ্কতার উপযোগী সময় ও দূরত্বের সীমা অতিক্রম করিয়া কোন চালক যানকে পশ্চাতে চালাইবে না।

(ঘ) অন্যের প্রতিবন্ধক হয় এরূপভাবে কেহ মোটর রাস্তার উপর দাঁড় করাইয়া রাখিতে পারিবে না, কল বিগড়াইয়া না গেলে লাইসেন্স প্রাপ্ত ব্যক্তিকে সর্ব্বদা উহার রক্ষায় থাকিতে হইবে।

(ঙ) পোষাক পরা মোতায়েনী পুলিশের নির্দ্দেশ মতে, মোড় কিম্বা নির্দ্ধারিত অনুস্থানে যান চালাইতে হইবে।

(চ) যানের দক্ষিণ দিকে বসিয়া যান চালাইতে হইবে।

(ছ) ব্যবসায়ী মোটর চালক তাহার ঠিকানা পরিবর্ত্তন করিলে কমিশনার অফ পুলিশকে জানাইতে বাধ্য থাকিবে।

———

দ্বাবিংশ শিক্ষা

বিভিন্ন অবশ্য জ্ঞাতব্য বিষয় :—

ইউনিট বা মান স্বরূপ 'এক' এবং উহার পরিমাপ (Unit and Measure)—কোনও কিছু মাপিতে হইলে ঐ প্রকারের জিনিষের নির্দ্ধারিত কিয়দংশকে 'এক" বলিয়া ধরা হয়, ইহাকেই ইউনিট বা মান স্বরূপ 'এক' বলে। বিভিন্ন প্রকারের মাপের জন্য ভিন্ন ভিন্ন নামের ইউনিট বা 'একক' ব্যবহার করা হয়, যথা,—দৈর্ঘ্য মাপিতে 'এক' গজ, ওজন মাপিতে 'এক' পাউণ্ড সময় মাপিতে 'এক' ঘটা ইত্যাদি।

পরিমাপ্য বস্তুর লঘুত্ব ও গুরুত্ব অনুযায়ী পরিমাপক 'এক' কে নির্দ্ধারিত এক অপেক্ষা কিয়দংশ লঘু বা কিয়ৎগুণ করিয়া লইতে হয়, যথা—ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দূরত্ব মাপিতে গজের এক তৃতীয়াংশ (১/৩) ফুট, অথবা তদপেক্ষা ক্ষুদ্র, ফুটের এক দ্বাদশাংশ (১/১২) ইঞ্চি ব্যবহৃত হয়, বৃহৎ দৈর্ঘ্য মাপিতে মাইল, গজের ১৭৬০ গুণ ব্যবহৃত হয়।

'একক' অনুযায়ী পরিমাপ প্রকাশক সংখ্যার বিপরীত পরিবর্ত্তন :—

পরিমাপক এককের পরিমাপ কোনরূপ পরিবর্ত্তিত হইলে পরিমাপ প্রকাশক সংখ্যার পরিমাণ বিপরীত ভাবে পরিবর্ত্তিত হয়, যথা—ফুটকে 'একক' ধরিয়া কোন দৈর্ঘ্য ১২ ফুট হইলে ফুটের তিনগুণ 'গজকে' একক ধরিলে উহা চারি গজ (১২র তৃতীয়াংশ ১/৩) আবার ফুটের দ্বাদশাংশ 'ইঞ্চিকে' একক ধরিলে উহা ১৪৪" ইঞ্চি (১২র ১২ গুণ)। অর্থাৎ 'একক' যত বড় হইবে, পরিমাপ্যের পরিমাণ ততই অল্প সংখ্যায় প্রকাশিত হইবে।

'স্বতঃসিদ্ধ' ইউনিট (Fundamental units) :—সমস্ত জাগতিক পরিমাপ তিনটি স্বতঃসিদ্ধ ইউনিট হইতে প্রাপ্ত, যথা—(১) দৈর্ঘ্য, (২) পদার্থ, (৩) সময়। ইহারা যথার্থই স্বতঃসিদ্ধ, কারণ ইহাদের পরিচয় এই তিনপ্রকার ইউনিট অপেক্ষা সহজে প্রকাশ সম্ভবপর নহে। ইহাদের মধ্যে পদার্থের পরিমাণ, ওজন দ্বারা পরিমিত হয়।

ভিন্ন ভিন্ন দেশ বা জাতি হিসাবে এগুলি বিভিন্ন 'এককে' পরিমিত হয়, যথা :—দৈর্ঘ্য মাপিতে বৃটিশেরা, ইয়ার্ড (yard) বা গজ ব্যবহার করেন।

এই গজ একটি 'ব্রোন্জ' ধাতু নির্ম্মিত দণ্ডে ৬০°ফা (60°F) তপ্ততায় অঙ্কিত হইয়া বৃটিশ ষ্ট্যাণ্ডার্ড অফিসে রক্ষিত আছে। ফরাসী 'একক' ধারা ক্রমান্বয়ে দশ অংশ করিয়া পরিবর্ত্তিত হয়, যথা - ডেসি=১/১০, সেণ্টি=১/১০০, মিলি=১/১০০০, ডেকা=১০, হেক্টো=১০০, কিলো=১০০০।

ফরাসীরা **মিটার** (Metre) ব্যবহার করেন। মিটার, পৃথিবীর দ্রাঘিমাবৃত্তের (meredian=from pole to the equator) ১০০০০০০০ অংশের এক অংশ। এই মাপটি প্লাটিনাম দণ্ডে O° সে (O·C.) তপ্ততায় অঙ্কিত হইয়া ফরাসী আর্কিভজে রক্ষিত আছে।

ওজন মাপিতে বৃটিশেরা **পাউণ্ড** (Pound) ব্যবহার করেন। ইহা একতাল প্লাটিনামের ওজন। প্লাটিনাম তালটি ষ্ট্যাণ্ডার্ড অফিসে শিশির মধ্যে রক্ষিত আছে; ফরাসীরা **গ্র্যাম** (Gramme) ব্যবহার করেন। এই গ্র্যাম ৪° 'সে' তপ্ততায় ১ ঘন সেণ্টিমিটার জলের ওজন।

সময়, প্রায় সর্ব্বত্রই সৌর-দিবস (Solar day) ও তাহার অংশ—ঘণ্টা, মিনিট, সেকেণ্ড ইত্যাদির দ্বারা পরিমিত হয়।

দৈর্ঘ্য মাপের তালিকা ঃ—

বৃটিশ প্রণালী :—		ফরাসী প্রণালী :—	
১২ ইঞ্চিতে	১ ফুট	১০ মিলিমিটারে	১ সেণ্টিমিটার
৩ ফুটে	১ গজ	১০ সেণ্টিমিটারে	১ ডেসিমিটার
১৭৬০ গজে	১ মাইল	১০ ডেসিমিটারে	১ **মিটার**
৬ ফুটে	১ ফ্যাদম্	১০ মিটারে	১ ডেকামিটার
২২০ গজে	১ ফার্লং	১০ ডেকামিটারে	১ হেক্টোমিটার
৮ ফার্লংএ	১ মাইল	১০ হেক্টোমিটারে	১ কিলোমিটার

ওজন মাপের তালিকা :—

বৃটিশ প্রণালী :—		ফরাসী প্রণালী :—	
৬০ গ্রেণে	১ ড্রাম	১০ মিলিগ্র্যামে	১ সেণ্টিগ্র্যাম
১৬ ড্রামে	১ আউন্স	১০ সেণ্টিগ্র্যামে	১ ডেসিগ্র্যাম
১৬ আউন্সে	১ পাউণ্ড	১০ ডেসিগ্র্যামে	১ **গ্র্যাম**
২৮ পাউণ্ডে	১ কোয়ার্টার	১০ গ্র্যামে	১ ডেকাগ্র্যাম
৪ কোয়ার্টারে	১ হন্দর	১০ ডেকাগ্র্যামে	১ হেক্টোগ্র্যাম
২০ হন্দরে	১ টন	১০ হেক্টোগ্র্যামে	১ কিলোগ্র্যাম

সময় মাপিবার প্রণালী :—

৬০ সেকেণ্ডে	১ মিনিট	৩৬৫ দিনে	১ বৎসর
৬০ মিনিটে	১ ঘণ্টা	১২ বৎসরে	১ যুগ
২৪ ঘণ্টায়	১ দিন	১০০ বৎসরে	১ শতাব্দি

ইঞ্জিনিয়ারিং কার্য্যে সচরাচর ফুট, পাঃ ও সেঃ দ্বারা যথাক্রমে দৈর্ঘ্য, ওজন ও সময় পরিমিত হয়। এরূপ পরিমাণের নাম ফুট-পাউণ্ড-সেকেণ্ড প্রণালী (F. P. S. System) বা বৃটিশ গণনা রীতি। বৈজ্ঞানিক গবেষণা কার্য্যে সচরাচর, সেণ্টিমিটার, গ্র্যাম ও সেকেণ্ড দ্বারা যথাক্রমে দৈর্ঘ্য, ওজন ও সময় মাপা হয়। এই প্রণালীকে সি, জি, এস, (C. G. S. System) বা বৈজ্ঞানিক প্রণালী বলে।

স্থান মাপিবার 'একক' :—

১ ফুট × ১ফুট = ১ বর্গ ফুট (I sq. ft) বৃটিশ প্রণালী।

১ সেণ্টিমিটার × ১ সেণ্টিমিটার = ১ বর্গ সেণ্টিমিটার (1 sq. cm.)

আয়তন মাপের 'একক' :—

১ ফুট × ১ ফুট × ১ ফুট = ১ ঘন-ফুট (1 Cub. Ft.) বৃটিশ প্রণালী।

১ সেঃ মিঃ × ১ সেঃ মিঃ × ১ সেঃ মিঃ = ১ ঘন সেঃ মিঃ (1 cub. cm.)

ধারাস্তকরণ তালিকা (Conversion Table) :—

বৃটিশ হইতে সি, জি- এস — দৈর্ঘ্য ১ ইঞ্চি = ২·৫৪ সেণ্টিমিটার। ১ ফুট = ৩০·৪৭৯৭ সেঃ মিঃ। ১ মাইল = ১৬০৯·৩ মিটার।

সি, জি, এস হইতে বৃটিশ—(১) ১ সেণ্টিমি = ·৩৯৩৭ ইঞ্চি। মিটার = ৩৯·৩৭ ইঞ্চি। কিলো মি = ·৬২১৩৮ মাইল। (২) বস্তুসমষ্টি বা ওজন—১ গ্রেণ = ·০৬৪৮ গ্র্যাম। ১ আউন্স·· ২৮·৩৪৯০ গ্র্যাম। ১পাঃ = ৪৫৩·৫৯ গ্র্যাম। ১ গ্র্যাম = ১৫·৪৩২ গ্রেণ। ১ গ্র্যাম = ·০০২২০৪৬ পাঃ। (৩) বর্গ—১ বর্গইঞ্চি = ৬·২৫১৫ বর্গ সেণ্টিমি। ১ বর্গ সেণ্টিমি = ·০৬১ ঘন ইঞ্চি। (৪) ঘন—১ ঘন ইঞ্চি = ১৬·৩৮৭ ঘন-সেণ্টিমি। ১ ঘন ফুট = ২৪৩১৬ ঘন সেণ্টিমি। ১ ঘন সেণ্টিমি = ·০৬১ ঘন ইঞ্চি। ১ লিটার = ৬১·০২৭ ঘন ইঞ্চি।

গতি বিজ্ঞান (Dynamics)।

বস্তুর অবস্থা—স্থিতি ও চলন (Rest and motion)— জগতের সমস্ত বস্তুই স্থির বা চলন্ত, এই দুইটি অবস্থার মধ্যে একটি অবস্থায়

অন্তর্গত। যখন কোন বস্তু তাহার চতুর্দ্দিকস্থ বস্তুসমূহের সহিত তুলনায় কোনরূপ স্থান পরিবর্ত্তন করিতেছে না তখন ঐ বস্তুটী ঐ সকল বস্তুর নিকট স্থির অবস্থায় আছে বলা হয়। যখন উহা স্থান পরিবর্ত্তন করিতেছে, উহাদের সহিত তুলনায় ইহাকে চলন্ত বলা হয়।

বেগ (Spced)—'একক' সময়ের মধ্যে যতটা দূরত্ব চলিয়া যায় তাহাকে বেগ বলে। ইহা ফুট-সেকেণ্ড বা মাইল-ঘণ্টা দ্বারা মাপা হয়, যথা :—সেকেণ্ডে ৫ ফুট বা ৫ ফু-সে, (f s) ঘণ্টায় ২০ মাইল বা ২০ মা-ঘ।

গতি (Velocity)—দিগ্বিশিষ্ট অর্থাৎ কোনও নির্দ্দিষ্ট দিকের বেগকে গতি বলে। যথা,—ঘণ্টায় ১৫ মাইল পূর্ব্বদিকে (বম্বাই হইতে মাদ্রাজে) অতএব গতির দুইটি অংশ, (১) বেগ বা পরিমাণ, (২) দিক।

গতি দুই প্রকারের,—একভাব বা পরিবর্ত্তনশীল। যখন গতির দিক ও পরিমাণ, কোনটাই বদলাইতেছে না অর্থাৎ সকল সময়ে একই দিকে সমবেগে যাইতেছে তখন তাহাকে একভাব গতি (Uniform velocity) বলে। আর যখন দিক অথবা পরিমাণ বা দুইটাই বদলাইতেছে তখন তাহাকে পরিবর্ত্তনশীল গতি (Variable velocity) বলে।

গতি পরিবর্ত্তন (Acceleration) —পরিবর্ত্তনশীল গতির পরিবর্ত্তনের 'হারকে' গতি-পরিবর্ত্তন বলে। ইহা 'একক' সময়ে যে পরিমাণ গতির দ্বারা গতির হ্রাস বৃদ্ধি হয় তদ্দ্বারা পরিমিত হয়, প্রতি সেকেণ্ড গতির পরিমাণ ২ ফুট-সেকেণ্ড দ্বারা পরিবর্ত্তিত হইলে, ইহাকে সেকেণ্ডে ২ ফুট-সেকেণ্ড বা ২ ফু-সে-সে বলে (f-s-s)। পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ হেতু গতি পরিবর্ত্তন ৩২ ফুট-সে-সে বা ৯৮১ সেমি-সে-সে। (f s-s. or cm. ss)। আবার গতি পরিবর্ত্তন দুই প্রকার হইতে পারে, একভাব ও পরিবর্ত্তনশীল। যদি সকল সময়েই পরিবর্ত্তনের হার একরূপ থাকে, তবে তাহাকে একভাব গতি-পরিবর্ত্তন (Uniform acceleration) বলে। আর যদি পরিবর্ত্তনের হার একরূপ না থাকে, তবে তাহাকে পরিবর্ত্তনশীল গতি-পরিবর্ত্তন (Variable acceleration) বলে। যথা—একটী বস্তুর গতি প্রথম সেকেণ্ডে ৫ ফু-সে, ২য়েতে ৮ ফু-সে, ৩য়তে ১১ফু-সে, ৪র্থে ১৪ ফু-সে, ৬ষ্ঠে ২০ ফু-সে। ইহা হইতে দেখিতে পাওয়া যাইতেছে যে প্রথম চারি সেকেণ্ড ধরিয়া বস্তুটির গতি সমপরিমাণে পরিবর্ত্তিত হইয়াছে অর্থাৎ এই সময়ের জন্য ইহার গতি পরিবর্ত্তন একভাব ও তাহা ৩ ফু-সে-সে, কিন্তু সমস্ত

৬ সেকেণ্ড ধরিয়া দেখিলে বলিতে হইবে যে ইহার গতি-পরিবর্ত্তন পরিবর্ত্তনশীল।

ধাক্কা (Momentum)…গতিজনিত বস্তুর অবস্থাকে ধাক্কা বা 'মোমেণ্টাম' বলে। ইহা বস্তুর পদার্থের পরিমাণ ও গতির গুণফল দ্বারা পরিমিত হয়। ধা = প × গ (M = m × v)।

বল (Force)· যাহা বস্তুর গতি জনিত অবস্থার পরিবর্ত্তন করে (বা পরিবর্ত্তনের চেষ্টা করে) তাহাকে বল বা ফোর্স বলে।

অতএব বল, ধাক্কা পরিবর্ত্তনে হেতু ; সুতরাং ধাক্কা পরিবর্ত্তনের 'হার' বলের তিব্রতা অনুযায়ী হয় সুতরাং

$$ব = \frac{গ \times গ২ - প \times গ১}{সে\ (সময়)} \quad কিংবা \quad ব = \frac{(গ - ১)}{সে}$$

অথবা,— ব = প × গতি পরিবর্ত্তন—

কিম্বা ব = ক × প × গতি পরিবর্ত্তন—(ক = অপরিবর্ত্তনীয় সংখ্যা)

এখন, যদি, যখন প = ১, গতি পরিবর্ত্তন = ১, সেই সময়ের বলকে 'একক' বল বলিয়া ধরা হইলে, ১ = ক × ১ × ১ অর্থাৎ, ক = ১ এবং ব = প × গতি পরিবর্ত্তন।

'একক' বল (Unit force)—যে বল 'একক' পরিমাণ পদার্থের উপর 'একক' গতি-পরিবর্ত্তন আনে তাহাকে 'একক বল' বলে। বৃটিশ ধারায়, একক বলকে 'পাউণ্ড্যাল' বলে, ইহা এক পাউণ্ড ওজনের পদার্থের উপর ১ ফু-সে-সে গতি পরিবর্ত্তন আনে, কিন্তু ইহা ক্ষুদ্র বলিয়া ইঞ্জিনিয়ারিং কার্য্যে পাউণ্ডের ওজনকে 'একক' ধরা হয়। ১ পাউণ্ড ওজন = ১পা × ৩২ ফু-সে-সে = ৩২ পাউণ্ড্যাল। বৈজ্ঞানিক হিসাবে **ডাইন** (Dyne) কে 'একক' ধরে। ১ গ্র্যাম পদার্থের উপর ১ সেমি-সে/সে গতিবর্ত্তন আনে।

কাজ (Work)—কোন বল উহার নিজের দিকের লাইনের উপর কিছু দূর স্থানান্তরিত হইলেই কার্য্য করা হইয়াছে বুঝিতে হইবে। এই কাজ বল ও স্থানচ্যুতির দূরত্বের গুণফল দ্বারা মাপা হয়। কারণ 'একক' বলের 'একক' দূরত্ব স্থানচ্যুতি হইলেই 'একক' কাজ হইয়াছে ধরা হয়।

বৃটিশ ধারায় কাজের একক ১ ফু-পা অর্থাৎ ১ পা ওজনকে ১ ফুট উর্দ্ধে তুলিতে যে কাজ হয়। বৈজ্ঞানিক ধারায় কাজের 'একক'কে **আর্গ** (erg) বলে। ইহা ১ ডাইন 'বল' এর ১ সেমি দূরত্ব স্থানচ্যুতি ঘটিলে যে কাজ

হয়, কিন্তু ইহা অত্যন্ত ক্ষুদ্র বলিয়া ইহার ১০৭ গুণকে 'একক' ধরে ও তাহাকে 'জুল' (joule) বলে।

কোন প্রাণী কোন বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করিলে বস্তুটী যদি প্রযুক্ত বলের দিকে স্থানান্তরিত হয় তবে বলা হয় যে, প্রাণির দ্বারা বা বস্তুটীর উপর কাজ করা হইয়াছে। নচেৎ, বিপরীত দিকে যাইলে বলা হয় বস্তুটীর দ্বারা বা প্রাণির উপর কাজ করা হইয়াছে। যথা—বস্তুর স্বভাব নিচের দিকে যাওয়া। এখন যদি কেহ উর্দ্ধ দিকে বল প্রয়োগ করিয়া একটি বস্তুকে উত্তোলিত করে তাহা হইলে ঐ প্রাণির দ্বারা বা বস্তুটির উপর বা পৃথিবীর আকর্ষণের বিরুদ্ধে কার্য্য করা হইল। আবার উত্তোলিত বস্তুটিকে ছাড়িয়া দিলে উহা নীচু দিকে আসিয়া কার্য্যক্ষম হয়। তখন বস্তুটির দ্বারা বা পৃথিবীর আকর্ষণের দ্বারা কার্য্য হইতেছে বলা হয়।

ক্ষমতা (Power)—কার্য্যকরণের 'হারকে' ক্ষমতা বলে। ইহা বৃটিশ ধারায়, অশ্বের ক্ষমতার দ্বারা পরিমিত হয়। ইহাকে অশ্ব-ক্ষমতা (অ-ক্ষ) বা হর্স-পাওয়ার (Horse power সংক্ষেপে H. P.) বলে। ১ অ-ক্ষ = ৩৩০০০ ফু-পা-মি। বৈজ্ঞানিক ধারায় ইহা ওয়াট (Watt) দ্বারা পরিমিত হয়। ১ ওয়াট = ১ জু-সে বা ১০৭ আর্গ-সেকেণ্ড।

শক্তি (Energy)—কোন বস্তুতে যাহা থাকায়, উহা কাজ করিতে সমর্থ হয় তাহাকে শক্তি বা এনার্জি বলে। শক্তি দুই প্রকারের, যথা—

(১) গতিক-শক্তি (Kinetic energy-কাইনেটিক)।

(২) আবস্থিক-শক্তি (Potential energy-পোটেনশ্যাল)।

(১) গতিক শক্তি :—গতি হেতু বস্তুর মধ্যে যে শক্তি থাকে তাহাকে গতিক শক্তি বলে। গতিরোধ কালে শক্তি হইতে কাজ পাওয়া যায়।

২। আবস্থিক শক্তি :—কোন বস্তু স্বাভাবিক অবস্থায় না থাকিয়া নূতন অবস্থায় থাকা হেতু যে শক্তি, তাহাকে আবস্থিক শক্তি বলে। ইহা হইতে কার্য্য পাইতে হইলে, ইহাকে গতিতে পরিণত হইতে হয়, নতুবা উহার স্থানান্তর ঘটিতে পারে না।

কল (Machine) :—যাহা অন্য কোন বস্তুর শক্তি হইতে চালিত হইয়া সুবিধামত ভাবে কার্য্য প্রদান করে তাহাকে 'কল' বলে।

কলের পারকতা (Mechanical efficiency)—কল হইতে প্রাপ্ত কার্য্যের সহিত কলের মধ্যে প্রদত্ত কার্য্যের সম্বন্ধকে 'কলের পারকতা'

বলে। ইহা সাধারণতঃ শতকরা হিসাবে পরিমিত হয়।

ওজন (Weight)—কোন বস্তুর পদার্থকে পৃথিবী যে জোরে টানে তাহাকে ঐ বস্তুটির ওজন বলে। ইহা পদার্থের পরিমাণ ও পৃথিবীর কেন্দ্র-ব্যবধানের উপর নির্ভর করে।

মাধ্যাকর্ষণ (Gravity)—পৃথিবীর উপরিস্থ প্রত্যেক বস্তুর প্রতি পৃথিবীর টানকে মাধ্যাকর্ষণ বলে। এই আকর্ষণ পৃথিবীর কেন্দ্র হইতে বস্তুটির কেন্দ্রের ব্যবধানের উপর নির্ভর করে। পৃথিবীর বহির্ভাগে এই ব্যবধান যত অধিক, এই টান ব্যবধান-বর্গের বিরূপভাবে কম ও অন্তর্ভাগে এই ব্যবধান যত কম টানও তত কম। কেন্দ্রে টান কিছুই নাই এবং পৃথিবীর ঠিক উপরিভাগে এই টান সর্ব্বাপেক্ষা অধিক ইহার জন্য প্রত্যেক বস্তুর উপর ৩২ ফু-সে-সে বা ৯৮১ সেমি-সে-সে গতি পরিবর্ত্তন হয়।

গাঢ়তা (Density)—পদার্থের ঘনতা। ইহা 'একক' আয়তনের মধ্যস্থ পদার্থের পরিমাণ দ্বারা পরিমিত হয়। যথা—জলের ঘনতা ১ঘন ফুট ৬২·৪ পাউণ্ড।

বিভিন্ন দ্রব্যের ঘনতা (পাউণ্ড হিসাবে এক ঘন ফুটের ওজন) :—

দ্রব্য	ঘনতা
চিনা লোহ (cast-iron)	৪৭০ পাঃ
বাঙ্গালা লোহ (W.I)	৪৯০ ,,
তাম্র (Copper)	৫৫০ "
পারা (Mercury)	৮৪৯ "
এ্যালুমিনিয়াম (Aluminiam)	১৬০ "
সীসা (Lead)	৭০৫ "
জল (Water)	৬২·৪ "

দ্রব্য	ঘনতা
ইষ্টক গাঁথুনী (Brick work)	১১২ পাঃ
সেগুণ কাষ্ঠ	৫০ "
দেবদারু কাষ্ঠ	৪০ "
পেট্রোল (Petrol)	৫০ "
বায়ু ০° সেণ্টিগ্রেড (১পা = ১৩·১৪ ঘন ফুট)	·০৭৬,
কোল গ্যাস (Coal Gas)	·০৩৫৪,

আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific Gravity)—কোন বস্তুর ওজনের সহিত সমআয়তনের জলের ওজনের সম্বন্ধকে আপেক্ষিক গুরুত্ব বা স্পেসিফিক-গ্র্যাভিটী বলে যথা—পারদের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১৩·৬। অর্থাৎ সমআয়তনের জল ও পারদ লইলে, পারদ জলের ১৩·৬ গুণ। বায়বীয় পদার্থের পক্ষে হাইড্রোজেন-গ্যাসের তুলনায় ,—

লৌহ (ইস্পাত)	৭'১ — ৭'৮	তাম্র	৮'৮৫ — ৮'৯৫
সীসা	১১	শোলা	'২২ — '২৬
রৌপ্য	১০'৬	সেগুণ কাষ্ঠ	'৬৬ — '৮৮
পারা	১৩'৬	বাঁশ	'৩১ — '৪

চাপ (Pressure) — কোন স্থানে একটী বস্তু রাখিলে, বস্তুটীর ওজন ঐ স্থানের উপর সংরক্ষিত হইতেছে, অর্থাৎ স্থানটী চাপ পাইতেছে। এই চাপ 'একক' পরিমিত স্থানের উপর যে জোর পড়িতেছে তদ্দারা পরিমিত হয়। ধারক-পাত্রের সকলদিকের গাত্রে বায়বীয় পদার্থ চাপ দেয়।

চাপমান (Pressure guage) — এই যন্ত্রের দ্বারা বায়বীয় পদার্থের চাপ, প্রতি বর্গ-ইঞ্চির উপর (পাউণ্ড) ওজন হিসাবে পরিমিত হয়।

বায়ু চাপমান (Barometer) — এই যন্ত্রে বায়ুর চাপ পরিদৃষ্ট হয়, ইহাতে সাধারণতঃ পারদ বা অন্য কোন তরল পদার্থের স্তম্ভের উচ্চতা দ্বারা বায়ুর চাপ দর্শিত হয়। এই স্তম্ভের উচ্চতাই ঐ চাপের পরিমাণ। যথা, বায়ুর চাপ পারদের ৩০ ইঞ্চি বা জলের ৩৪ ফুট। পাউণ্ড-ওজন হিসাবে ইহা প্রতি বর্গ-ইঞ্চিতে ১৪'৭ পাউণ্ড।

ঘর্ষণ বা ফ্রিকসান্ (Friction) — যদি দুইটী বস্তুকে একত্রে ঠেকাইয়া রাখা হয় ও একটিকে অপরটির উপর চালাইবার চেষ্টা করা হয়, তবে উহার গমনে বাধাদায়ক একটী বল অনুভূত হইবে ইহাকেই ঘর্ষণোদ্ভুত বা ঘার্ষণিক বাধা বলে। বিশেষ উপায়ের দ্বারা ইহাকে হ্রাস করিতে পারা যায় বটে, কিন্তু ইহাকে একেবারে নষ্ট করা যায় না। ঘার্ষণিক বাধা সম্বন্ধে নিম্নলিখিত নিয়মগুলি পাওয়া যায় :—

১। ঘার্ষণিক বাধা স্পৃষ্ট পাত্রগুলির মধ্যস্থ চাপের অনুরূপ।

২। উহা স্পৃষ্ট গাত্রগুলির স্বভাব ও অবস্থার উপর নির্ভর করে।

৩। উহা স্পৃষ্ট গাত্রগুলির বিস্তৃতির উপর নির্ভর করে না, অতএব 'একক' বিস্তৃতির উপরিস্থ চাপের উপর নির্ভর করে না।

৪। উহা ঘর্ষণের গতির উপর নির্ভর করে (যদি গতির হ্রাস বৃদ্ধি অত্যধিক হয়)। গতি বৃদ্ধি হইলে উহা কমে ও হ্রাস হইলে উহা বাড়ে।

কোয়েফিসিয়েণ্ট-অফ-ফ্রিকসান্ (Coefficient of Friction) — কোন বস্তুকে ঘার্ষণিক বাধা অতিক্রম করাইতে, তাহার

ওজনের যতগুণ বল প্রয়োজন হয় তাহাকে কোএফিসিয়েণ্ট-অফ-ফ্রিকসান্ বলে। ইহা স্পৃষ্ট গাত্রগুলির অবস্থা ও স্বভাবের উপর নির্ভর করে না কিন্তু চাপ যদি এত অধিক হয় যে গাত্র চেপ্টাইয়া যাইবার সম্ভাবনা, তাহা হইলে ইহা অত্যন্ত অধিক হয়। ইহা ঘর্ষণের গতির উপর নির্ভর করে না (যতক্ষণ না গতির হ্রাস বৃদ্ধি অত্যধিক হয়)।

কোএফিসিয়েণ্ট-অফ-ফ্রিকসান্ গাত্রের স্বভাব ও অবস্থার উপর নির্ভর করে বলিয়া বিশেষ বিশেষ পদার্থ ও তাহাদের গাত্রের অবস্থার পরিবর্ত্তন দ্বারা ঘার্ষণিক বাধার হ্রাস ও বৃদ্ধি হয়। বাধা কমাইতে হইলে—

১। ধাতব পদার্থ ব্যবহার।

২। গাত্রগুলিকে মসৃন করণ।

৩। পিচ্ছিল করণ।

পিচ্ছিল পদার্থ ও পিচ্ছিল করণের নির্দ্দেশ--

১। অল্প তাপাবস্থায়,	হালকা খনিজ তৈল,
২। অত্যন্ত অধিক চাপ ও মন্দগতি—	গ্র্যাফাইট, সোপ-ষ্টোন ও অন্যান্য কঠিন পিচ্ছিলকারী বস্তু।
৩। অধিক চাপ ও মন্দগতি—	গ্র্যাফাইট ও চর্ব্বি, গ্রীজ বা অন্যান্য কঠিন গুড়া পদার্থ।
৪। অধিক চাপ ও ক্ষিপ্রগতি—	স্পার্ম তৈল, রেড়ীর তৈল ও ভারী খনিজ পিচ্ছিলকারী তৈল।
৫। অল্প চাপ ও ক্ষিপ্রগতি—	স্পার্ম, পরিস্কৃত খনিজ, অলিভ, রেপ বা তুলাবিচির তৈল।
৬। সাধারণ কলকব্জা—	চর্ব্বি, ভারী খনিজ তৈল, ও ভারী সব্জী জাত তৈল।
৭। ষ্টিম সিলিণ্ডার,—	ভারী খনিজ তৈল।
৮। ট্যাক ঘড়ি ও সৌখিন—কলকব্জা—	নীট্‌স-ফুট, পরপয়েজ, অলিভ, ও হাল্‌কা খনিজ তৈল।

তাপ (Heat)

তাপ ও তপ্ততা (Heat and Temperature)—তাপ, শক্তির একপ্রকার রূপ। তাপের (heat) দরুণ বস্তুর তপ্ততার (temperature)

পরিবর্ত্তন ঘটে। তাপ যত অধিক দেওয়া যায়, বস্তুর তপ্ততা ততই বাড়ে ও যত কমান হয় অর্থাৎ বাহির করিয়া লওয়া হয়। তপ্ততা ততই কমে বা বস্তু ততই শীতল হয়। বস্তুতঃ তাপ বস্তুর মধ্যে, পদার্থের অনুপরমাণু গুলির কম্পনবিশিষ্ট কাইনেটিক-এনার্জ্জিরূপে থাকে।

তপ্ততামান বা থার্ম্মোমিটার (Thermometer):—ইহার দ্বারা তপ্ততা নির্দ্ধারিত হয়। ইহা কাঁচ নির্ম্মিত। একটি কাচের লম্বা সরু চোঙের (Tube) একদিক জোড়া ও অপর দিকটী ফাঁপা 'বাল্‌বে' পরিণত। ঐ বাল্‌বটির মধ্যে সাধারণতঃ পারদ, ও চোঙটির বহির্গাত্রে দাগ কাটা থাকে। এই দাগগুলির ব্যবধান ডিগ্রি (o) বা ডিগ্রির অংশ। সরু নলী-মধ্যস্থ পারদ যে দাগের সমান, সমান থাকে সেই দাগের দ্বারা যত ডিগ্রী বুঝায় তাহাই তপ্ততা বা টেম্পারেচার। পারদ থার্ম্মোমিটারের মধ্যে পারদ ব্যতীত বায়ু বা অন্য পদার্থ থাকে না।

তপ্ততা মাপের পদ্ধতি (Scale of temperature)—টেম্পারেচার তিন প্রকারে পরিমিত হয়, ১। সেণ্টিগ্রেড (Centigrade) ২। ফারনহেইট (Fahrenheit) ৩। রোমার (Reaumur)।

১। সেণ্টিগ্রেড হিসাবে বরফ যে টেম্পারেচারে গলে তাহাকে o°C ও জল যে টেম্পারে 'নর্ম্মাল' বায়ুচাপে (৭৬ সেঃ মিঃ) ফুটে তাহাকে ১০০° ধরা হয় ও মধ্যস্থিত ব্যবধানকে ১০০টী ভাগ করিয়া তাহাদের প্রত্যেকটীকে ১ ডিগ্রী বলে। এই টেম্পারেচার, বৈজ্ঞানিক প্রণালীর।

২। ফারনহেইট হিসাবে বরফের গলনের টেম্পারেচার হইতে জলের স্বাভাবিক বায়ুচাপে ফুটনের টেম্পারেচারের মধ্যস্থিত ব্যবধানকে ১৮০ ভাগ করা হইয়াছে এবং বরফ ও লবণের মিশ্রণে যে ফ্রিজিং মিকশ্চার হয় তদ্দ্বারা যে সর্ব্বাপেক্ষা কম টেম্পারেচার পাওয়া তাহাকে o°F ধরা হয়। ইহা বরফের গলনের টেম্পারেচার হইতে ১৮০ ভাগে বিভক্ত ক্ষুদ্র দাগের মত ৩২ দাগ নিম্নে। অতএব বরফের গলনের টেম্পারেচার ৩২°F ও জলে ফুটনের টেম্পারেচার ১৮০ + ৩২° = ২১২°F। এইটেম্পারেচারের হিসাব বৃটিশ প্রণালীতে ব্যবহৃত হয়।

৩। রোমার হিসাবে বরফের গলনের টেম্পারেচারকে ০°R (রো) ও জলের ফুটনের টেম্পারেচারকে ৮০°R (রো) ধরা হয় ও মধ্যস্থিত ব্যবধানকে ৮০ ভাগ করা হইয়াছে। এরূপ প্রত্যেক ভাগকে ১°R (রো) বলে। ইহা

সচরাচর ব্যবহার হয় না।

ধারস্তকরণ :—উল্লিখিত হিসাবগুলি হইতে স্পষ্টই দেখিতে পাওয়া যায়

$$\text{যে}\ \frac{\text{সেণ্টি}}{১০০} = \frac{\text{ফা}-৩২}{১৮০} = \frac{\text{রো}}{৮০}$$

তাপের একক (Unit of heat)—১ পা জলকে ১ ফা তপ্ত করিতে যে পরিমান তাপ লাগে তাহাকে ১ বৃটিশ থার্ম্মাল ইউনিট (B. Th. U.) বলে। ১ গ্র্যাম্ জলকে ১° সেণ্টি তপ্ত করিতে যে তাপ লাগে তাহাকে ১ ক্যালরী (Calorie) বলে। ইহাই তাপের বৈজ্ঞানিক 'একক'।

আপেক্ষিক তাপ (Specfic heat)—কোন বস্তুকে কিছু ডিগ্রি তপ্ত করিতে যে তাপ লাগে তাঁহার সহিত সম-ওজনের জলকে সমান তপ্ত করিতে যে তাপ লাগে তাহার সম্বন্ধকে আপেক্ষিক তাপ বলে। ইহা বস্তুর জন্য তাপকে জলের জন্য তাপ দ্বারা ভাগ করিয়া পাওয়া যায়।

বিভিন্ন বস্তুর আপেক্ষিক তাপ—

লৌহ 'Iron'	·১১৪	কাঁচ, ফ্লিণ্ট 'Glass, Flint'	·১১৭
তাম 'Copper'	০৯৫	বরফ 'Ice'	·৫
সীসা 'Lead'	·০৩১	জল 'Water'	·১
পারদ 'Mercury'	·০৩৩	বায়ু 'Air'	·২৩৭
রৌপ্য 'Silver'	·০৫৫	বাষ্প 'Steam'	·৫

তাপ-ধারণ ক্ষমতা—(Thermal Capacity)—বস্তুর তাপ ধারণের ক্ষমতাকে 'থার্ম্মাল কেপাসিটী' বা তাপধারণ ক্ষমতা বলে। বস্তুটিকে ১° তপ্ত করিতে যে পরিমাণ তাপ লাগে তদ্দারা পরিমিত পদার্থের পরিমাণকে আপেক্ষিক-তাপ দ্বারা গুণ করিয়া পাওয়া যায়।

তাপ সম্বন্ধীয় গণনা।

১	পাঃ জলকে	১° ফা তপ্ত করিতে		১ বৃটিশ থার্ম্মাল	ইউনিট
ক	পা "	১° ফা	"	ক × ১ = ক	"
ক	পা "	খ° ফা	"	ক × খ	"

(১) ক পা অন্য বস্তু যাহার স্পেসিফিক-হিট গ গ° ফা ক × খ × গ "

আর তপ্ত ও শীতল বস্তুর সংমিশ্রণে, (২) নির্গত তাপ = আগত তাপ

তাপের উৎপত্তি স্থান (Sources of heat)—

১। সূর্য্য।
২। রাসায়নিক ক্রিয়া যথা,—দহন ইত্যাদি।
৩। অবস্থার পরিবর্ত্তন যথা,—বাষ্পকে জলে পরিণত করিবার কাল)।
৪। কার্য্যকরণ যথা,—ঘর্ষণ ইত্যাদি দ্বারা।
৫। তড়িৎ প্রবাহ যথা,—বৈদ্যুতিক আলোক।
৬। পৃথিবীর আভ্যন্তরিক তাপ।

তাপের ফল (Effects of heat)—

১। আয়তন পরিবর্ত্তন (Change of volume)।
২। তপ্ততা পরিবর্ত্তন (Change of temparature)।
৩। অবস্থা পরিবর্ত্তন (Change of state)।
৪। আভ্যন্তরিক শক্তির পরিবর্ত্তন (Change of internal strength)
৫। রাসায়নিক ক্রিয়া (Chemical action)।
৬। বৈদ্যুতিক পরিণাম (Eleetrical effects)।

১। তপ্ত করিলে প্রায় সকল বস্তুরই আয়তন বৃদ্ধি হয়। তপ্ততা যত অধিক হয়, আয়তন বৃদ্ধিও ততই অধিক হইয়া থাকে। শীতল করিলে ঠিক ঐভাবে সঙ্কোচন হইয়া থাকে। কঠিন পদার্থের ১ আয়তনের ১° তপ্ততার যে পরিমাণ আয়তন বৃদ্ধি হয় তাহাকে উহার বিস্তারণ হার (Coefficient of Dialatation) বলে। তরল ও বায়বীয় পদার্থের বেলায় ০°র ১ আয়তনের ১° তপ্ততায় যে পরিমাণ আয়তন বৃদ্ধি হয় তাহাকে উহাদের বিস্তারণ হার বলে। সমস্ত বায়বীয় পদার্থের বিস্তারণ হার প্রায় একই রূপ, কিন্তু বিভিন্ন প্রকৃতির কঠিন প্রকারের কঠিন ও তরল পদার্থের বিভিন্ন বিস্তারণ হার। তরল ও বায়বীয় পদার্থের বিস্তারণ বলিলে তাহাদের আয়তনের বিস্তারণই বুঝায়, কিন্তু কঠিনের বেলায় কেবল মাত্র দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধি যথা,—সরু তারের বেলায় বা বিস্তৃতির বৃদ্ধি (পাতের বেলায়) বা আয়তন বৃদ্ধি বুঝাইতে পারে। সেই জন্য কঠিনের বিস্তারণ হারে কেবল মাত্র দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির হার দেওয়া হইল। বিস্তৃতি বৃদ্ধির হার ইহার দুই গুণ ও আয়তন বৃদ্ধির হার উহার তিন গুণ। বায়বীয় পদার্থের বিস্তারণ সম্বন্ধে পরে আরও কিছু বর্ণিত হইবে।

বিস্তারণ হারের তালিকা (Table of co-efficient of expansion.)

কাঁচ	...	·০০০০০৮৬	দস্তা	...	·০০০০২৯
প্লাটিনাম	...	·০০০০০৮৬	রবার	...	·০০০৪৮৭
লৌহ	...	·০০০০১২	বরফ	...	·০০০০৫
তাম্র	...	·০০০০১৭	বায়ু	...	·০০৩৬৭
পিতল	...	·০০০০১৯	হাইড্রোজেন	...	·০০৩৬৬

২। তাপ দানে সকল বস্তুরই উষ্ণতা বৃদ্ধি হয় (যতক্ষণ অবস্থার পরিবর্ত্তন না হয়)। উষ্ণতা বৃদ্ধি, আয়তন বৃদ্ধির অনুরূপ হয় বলিয়া আয়তন বৃদ্ধির দ্বারা ইহা পরিমিত হয়। থার্ম্মোমিটারে যে বস্তু ব্যবহার হয় তাহার আয়তন বৃদ্ধি হইতেই উষ্ণতা পরিদৃষ্ট হয় হয়। সুতরাং থার্ম্মোমিটারে এরূপ বস্তুর ব্যবহার বিধেয়, যাহার বিস্তারণ হার সকল উষ্ণতায় প্রায় এক ভাব অথচ কাঁচপাত্রে জড়াইয়া না যায়। এরূপ বস্তু সকলের মধ্যে পারদই সর্ব্বোৎকৃষ্ট। স্থলবিশেষে বায়ু ও এ্যালকোহলও ব্যবহার হইয়া থাকে। শেষোক্তর বেলায় উহাকে পারদ থার্ম্মোমিটারের সহিত তুলনা করিয়া লইতে হয়।

৩। প্রায় সকল বস্তুই কঠিন, তরল ও বায়বীয় এই তিন অবস্থার মধ্যে যে কোন অবস্থায় থাকিতে পারে। তাপের যোগ বা বিয়োগে প্রায় সকল বস্তুরই (বস্তু বিশেষে) বিশিষ্ট বিশিষ্ট উষ্ণতায় অবস্থান্তর ঘটান যায়। এরূপ অবস্থান্তর ঘটনের সময় যে বস্তুটির অবস্থান্তর ঘটিতেছে তাহার উষ্ণতা পরিবর্ত্তন হয় না।

তাপযোগে কঠিন হইতে তরল অবস্থায় যাওয়াকে গলন বা মেলটিং (melting), তরল হইতে বাষ্পায় অবস্থায় যাওয়াকে বাষ্পীভবন বা ভেপারাইজেসান (vapurisation) ও কঠিন হইতে বাষ্পীয় অবস্থায় যাওয়াকে সাব্লিমেসান (sublimation) বলে, এবং তাপ বিয়োগে বাষ্পীয় হইতে তরল বা কঠিন অবস্থায় আসাকে তরলতায় বা কঠিনতায় ঘনীভবন (condensation into liquid or solid) ও তরল হইতে কঠিন অবস্থায় আসাকে জমিয়া যাওয়া বা ফ্রিজিং (freezing) বলে। এতন্মধ্যে মেল্টিং ও ফ্রিজিং একই উষ্ণতায়, আর ফুটন (boiling) ও তারল্যে ঘনীভবন (Condensation) একই উষ্ণতায় হয়। যে উষ্ণতায় এগুলি ঘটে তাহাদিগকে যথাক্রমে মেল্টিং পয়েণ্ট (Melting point) বা ফ্রিজিং পয়েণ্ট

(Freezing point) ও বয়েলিং পয়েণ্ট (Boiling point) বলে।

দ্রষ্টব্য,—অনেক তরল পদার্থ হইতে প্রায় সকল উষ্ণতায় ধীরে ধীরে উহার উপর হইতে বাষ্প নির্গত হয়। এরূপ বাষ্পীভবনকে 'ইভাপোরেসান্' (evaporation) বলে, কিন্তু যে অবস্থায় তরল পদার্থের যে কোন স্থানে বাষ্প হইতে পারে তাহাকে ফুটন বা বয়েলিং বলে।

চাপ পরিবর্ত্তনে মেল্‌টিং পয়েণ্টের অতি অল্প পরিবর্ত্তন ঘটে কিন্তু বয়েলিং পয়েণ্টের বিশেষ পরিবর্ত্তন ঘটিয়া থাকে।

কতকগুলি দ্রব্যের মেল্‌টিং ও বয়েলিং পয়েণ্ট প্রদত্ত হইল—

ধাতু বিগলনের তপ্ততা।

মেল্‌টিং পয়েণ্ট।

চিনা লৌহ—	২১০০° ফা	দস্তা—	৭৭০° ফা
বাঙ্গালা লৌহ—	৩০০৯০: ”	রাং—	৪৪২° ”
ইস্পাত—	২৭০০° ”	গান মেটাল—	১০০৯° ”
তামা—	১০৯৭০° ”	সীসা—	৬১৩° ”
পিত্তল— ১৭০০° হইতে ১৯৯০° ”		হোয়াই মেটাল	৭০০—৮০০° ”

বয়েলিং পয়েণ্ট (নর্ম্মাল চাপে)

জল—	২১২° ফা	তামা—	৪১৯০° ফা
পারদ—	৬৫৪·৬° ”	লৌহ—	৪৪৪২° ”

অবস্থা পরিবর্ত্তনে আয়তন পরিবর্ত্তন। গলনের সময় লৌহ, পিত্তল ও বরফ প্রভৃতি কতিপয় দ্রব্যের আয়তন কমে ও অন্যান্য বস্তুর আয়তন বাড়ে। এই জন্য লৌহ ও পিত্তলের ঢালাই-কাজ ভাল হয়। বাষ্পীভবনের সময় সকলেরই আয়তন বিশেষরূপে বাড়ে। যথা পেট্রোল বাষ্প; পেট্রোলের ২·৬ গুণ, ষ্টিম জলের ১৬৫০ গুণ।

অদৃশ্য তাপ (latent heat)—দ্রব্যের অবস্থা পরিবর্ত্তনে তাপের যোগ বা বিয়োগ করিতে হয়, অথচ অবস্থা পরিবর্ত্তনকালে উষ্ণতা পরিবর্ত্তন হয় না। এরূপ তাপকে অদৃশ্য তাপ বলে।

বৃটিশ প্রণালীতে ১ পাউণ্ড, বৈজ্ঞানিক প্রণালীতে ১ গ্র্যাম্ পদার্থের বিনা উষ্ণতা পরিবর্ত্তনে অবস্থা পরিবর্ত্তনে যে তাপ লাগে তাহাকে অদৃশ্য-তাপ বলে। গলনের সময়, গলনের অদৃশ্য তাপ (latent-heat-of fusion)

বাষ্পীভবনের সময় বাষ্পীভবনের অদৃশ্য তাপ (latent heat-of-vapourisation) বলে। কতিপয় দ্রব্যের,—

গলনের অদৃশ্য তাপ :		বাষ্পীভবনের অদৃশ্য তাপ :	
বরফ	১৪৪	জল	৯৬৭
চাকের মোম	৭৬	সীসা	৩১৪

৪। উষ্ণ করিলে প্রায় সকল বস্তুরই আভ্যন্তরিক শক্তি কমে। এই জন্যই লৌহের গঠন পরিবর্ত্তন করিতে হইলে উহাকে গরম করিয়া লাল করিতে হয়।

৫। অনেক রাসায়নিক ক্রিয়া, তাপযোগে সাধিত হয়। যথা—কয়লাকে গরম করিলে উহা বায়ুর অক্সিজেন গ্যাসের সহিত মিলিতে সক্ষম হয়। ইহাকেই 'জ্বলন' বলে

বায়বীয় পদার্থের বিস্তারণ—

বয়েল্‌স্‌ ল (Boyle's-Law) =একই উষ্ণতায় বায়বীয় পদার্থের আয়তন চাপের বিপরীত ভাবে পরিবর্ত্তিত হয়। অর্থাৎ চাপ যত বাড়ে আয়তন তত কমে ও চাপ যত কমে আয়তন তত বাড়ে।

অর্থাৎ আ (V = Volume) = $\frac{১}{চা \quad (P = Pressure)}$

" আ × চা = ক (অপরিবর্ত্তনীয় সংখ্যা) (V × P = K)

যথা: ২০ পা চাপে আয়তন ৩০ ঘন ইঞ্চি হইলে ১০ পা চাপে ৬০ ঘন ইঞ্চি বা ৪০ পা চাপে ১৫ ঘনইঞ্চি হইবে। সকল সময়েই আ × চা = ২০ × ৩০ = ১০ × ৬০ = ৪০ × ১৫ = ৬০০।

চার্লস-'ল' (Charles'-Law)—চাপ এক ভাব রাখিলে গ্যাসের আয়তন, প্রতি ১০ সেণ্টি বা ফা উষ্ণতায় উহার ০° আয়তনের ১/২৭৩ বা ১/৪৬১ ভাগ বাড়ে। ইহাই গ্যাসের বৈজ্ঞানিক বা বৃটিশ প্রণালীর বিস্তারণ হার। যদি কোন গ্যাসকে = ২৭৩° সেণ্টি বা—৪৬১° ফা পর্য্যন্ত শীতল করা হয়, তবে উহার আয়তন শূন্য হইবে। এই উষ্ণতাকে ০° এ্যাবসোলিউ (absolute-সম্পূর্ণ) বলে।

এ্যাবসোলিউট জিরো (absolute zero)—যে উষ্ণতায় গ্যাসের আয়তন শূন্য হয়। সেণ্টিগ্রেড প্রণালীতে উহা—২৭৩° সেণ্টি ও বৃটিশ প্রণালীতে উহা—৪৬১° ফা।

এ্যাব্সোলিউট টেম্পারেচার—এই—২৭৩° সেণ্টি বা—৪৬১° ফা কে ০° ধরিয়া কোন সাধারণ টেম্পারেচার যাহা দাঁড়ায় তাহাকে এ্যাবসোলিউট টেম্পারেচার বলে। তাহা সাধারণ টেম্পারেচারটিতে বৈজ্ঞানিক প্রণালী হইতে ২৭৩° ও বৃটিশ প্রণালী হইলে ৪৬১° যোগ করিয়া পাওয়া যায়। যথা ;—জলের 'বয়েলিং-পয়েণ্ট' ১০০° সেণ্টি বা ১০০+২৭৩=৩৭৩° এ্যাবসোলিউট সেণ্টি অথবা ২১২° ফা বা ২১২°+৪৬১=৬৭৩ এ্যাব-ফাঃ।

আয়তন এ্যাবসোলিউট তপ্ততার অনুরূপ ঃ— এ্যাবসোলিউট ০° তে আয়তন ০ ও এ্যাবসোলিউট উষ্ণতা যত বাড়ে আয়তনও ততই বাড়ে। অতএব আয়তন এ্যাবসোলিউট উষ্ণতাব অনুরূপ। অর্থাৎ আয়তন = এ্যাবসোলিউট উষ্ণতা।

$$\text{বা}\quad \frac{\text{আয়তন}}{\text{এ্যাবসোলিউট উষ্ণতা}} = \text{ক (অপবিবর্ত্তনীয়)।}$$

আবার ইহার সহিত 'বয়েলস-ল' সংযোগ করিলে ;—

$$\frac{\text{আয়তন} \times \text{চাপ}}{\text{এ্যাবসোলিউট উষ্ণতা}} = \text{ক} \left\{ \frac{P \times V}{T} = K \right\}$$

চাপ পরিবর্ত্তন হার (চারল্‌স-ল) :—

উল্লিখিত সম্বন্ধটিতে আয়তনের ও এ্যাবসোলিউট উষ্ণতার সহিত চাপের যেরূপ সম্বন্ধ, চাপ ও এ্যাবসোলিউট উষ্ণতার সহিত আয়তনেরও ঠিক সেইরূপ সম্বন্ধ। সুতরাং একভাগ চাপে উষ্ণতা পরিবর্ত্তনে আয়তনের যেরূপ পরিবর্ত্তন ঘটে (চারল্‌স-ল) একভাব আয়তনে উষ্ণতা পরিবর্ত্তনে চাপেরও ঠিক সেইরূপ পবিবর্ত্তন ঘটিবে। ইহাকেই চাপ পরিবর্ত্তন হারের 'চারল্‌স-ল' বলে। অর্থাৎ একভাব আয়তনের প্রতি ১° উষ্ণতা পরিবর্ত্তনে চাপ ০° চাপের ১/২৭৩ বা ১/৪৬১ (বৈজ্ঞানিক বা বৃটিশ ডিগ্রী (০° অনুযায়ী) ভাগ করিয়া পরিবর্ত্তিত হয়।

সম-তপ্ততাবস্থা (Isothermal condition)—যদি কোন গ্যাসের অবস্থা পরিবর্ত্তন কালে উষ্ণতা পরিবর্ত্তন না হয়, অর্থাৎ 'বয়েল্‌স-ল' অনুসারে অবস্থা পরিবর্ত্তন ঘটে তাহা হইলে গ্যাসের ঐ অবস্থাকে সমতাপাবস্থা বলে। সম-উষ্ণতায় পরিবর্ত্তনকালে গ্যাসের উষ্ণতা বৃদ্ধি পাইবার চেষ্টা পাইলে উহা হইতে তাপ বহির্গত করাইয়া বা হ্রাস পাইবার চেষ্টা

পাইলে উহার মধ্যে বাহির হইতে তাপ প্রবেশ করাইয়া সকল সময় উষ্ণতা এক ভাব রাখিতে হয়।

সম-তাপাবস্থা (Adiabatic condition)—যদি কোন গ্যাসের অবস্থা পরিবর্ত্তন কালে বাহির হইতে উহার মধ্যে তাপ প্রবিষ্ট, বা বহির্গত হইতে দেওয়া না হয় তবে তাহাকে সমতাপাবস্থা বলে।

তাপবল বিজ্ঞান (Thermo Dynamics)—**১ম নিয়ম,** (1st Law) যখন তাপকে কার্য্যে বা কার্য্যকে তাপে পরিণত করা হয় তখন দেখিতে পাওয়া যায় যে, সকল সময়েই তাপের পরিমাণ ও কার্য্যের পরিমাণের মধ্যে একটি নির্দ্দিষ্ট সম্বন্ধ আছে, এবং সেই সম্বন্ধটি এই যে, প্রতি বৃটিশ থার্ম্মাল ইউনিট ৭৭৮ ফু-পা কার্য্যের সহিত সমান। ইহাকে জুলস ইকুইভ্যালেণ্ট বলে, কারণ ডাঃ জুল (Dr. Joule) প্রথম এই নির্দ্দিষ্ট সম্বন্ধের বিষয় বলেন। **২য় নিয়ম,** (2nd Law) তাপ স্বভাবতঃ উচ্চ তপ্ততা হইতে নিম্ন তপ্ততায় যায়, কিন্তু নিম্ন তপ্ততা হইতে উচ্চ তপ্ততায় যাইতে হইলে বাহ্যিক কার্য্যকরণ প্রয়োজন। যেমন জল স্বভাবতঃ উচ্চ হইতে নিম্নে যায় কিন্তু নিম্ন হইতে উচ্চে যাইতে হইলে (নিজে) পারে না, কাহাকেও কার্য্য করিতে হয়।

বিস্ফারণে বায়বীয়ের কার্য্যকরণ :—

যদি কোন সিলিণ্ডারের মধ্যে কিছু বায়বীয় পদার্থ পিষ্টন দ্বারা চাপে আবদ্ধ থাকে এবং ঐ চাপ যদি কমাইয়া দেওয়া যায় তাহা হইলে বায়বীয়ের বিস্ফারণ ঘটিবে এবং বিস্ফারণ কালে পিষ্টনকে বহির্দ্দিকে ঠেলিয়া লইয়া যাইবে। এই পিষ্টনটিকে ঐ অবশিষ্ট চাপের বিরুদ্ধে ঠেলিয়া লইয়া যাইতে গ্যাসের দ্বারা কিছু কার্য্য সাধিত হইবে। এই কার্য্যের পরিমাপ যদি পিষ্টনের উপর চাপ হয় 'চা' উহার বিস্তৃতি হয় 'বি' এবং উহার স্থানচ্যুতির লম্বত্ব হয় 'ল', তাহা হইলে পিষ্টনের উপরিস্থ বল = চা × বি এবং কার্য্য সাধিত = চা × বি × ল। আবার বি × ল = বিস্ফারণ, সুতরাং কার্য্য সাধিত = চা × বিস্ফারণ। ইহা কেবল যে সিলিণ্ডারে থাকিলেই সত্য তাহা নহে, সকল রূপ পাত্রের বেলায় সত্য, এবং ইহাও দেখিতে পাওয়া যাইবে যে বিস্ফারণে বায়বীয়টি শীতল হইয়াছে এবং

পরীক্ষা করিলে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে উক্ত কার্য্য সাধনে 'জুলের' নিয়মানুযায়ী যে পরিমাণ তাপ দরকার, বায়বীয় হইতে ঠিক সেই পরিমাণ তাপ নাশ হইয়াছে ও তদ্ধেতু বায়বীয়ের ঠিক তদনুরূপ তপ্ততা কমিয়াছে।

বায়বীয়ের অনুপরমানুগুলির মধ্যে আকর্ষণ ও নিক্ষেপণ বল নাই :—

বিস্ফারণে বায়বীয়ের অনুপরমানুগুলির মধ্যস্থ ব্যবধান বৃদ্ধি হয়, সুতরাং যদি উহাদের পরস্পরের মধ্যে আকর্ষণ বল থাকে তাহা হইলে এই ব্যবধান বৃদ্ধির জন্য আভ্যন্তরিক আকর্ষণ বলের বিরুদ্ধে বায়বীয়কে আভ্যন্তরিক কার্য্য সাধন করিতে হইবে, সুতরাং তজ্জন্য আরও কিছু তাপ নাশ হওয়া উচিৎ, কিন্তু তদ্রূপ পরিলক্ষিত হয় না অতএব আকর্ষণ বল নাই। সেইরূপ যদি অনুপরমানুগুলির মধ্যে নিক্ষেপণ বল থাকে তাহা হইলে এই আভ্যন্তরিক নিক্ষেপণ বল হেতু পিষ্টনের উপর কিছু আভ্যন্তরিক কার্য্য সাধিত হইবে এবং তাহা বায়বীয়ের কার্য্যকে সাহায্য করিবে। সুতরাং বায়বীয় কর্ত্তৃক আরও কম কাজ সাধন ও তজ্জন্য তাপ নাশ হওয়া উচিৎ, কিন্তু এরূপ পরিলক্ষিত হয় না। অতএব নিক্ষেপণ বলও নাই।

তাপের যাতায়াত বিধি :—

একস্থান হইতে অন্যস্থানে তাপ তিন প্রকারে যাতাযাত করে।

১। ক্রমগমন (Conduction), ২। প্রবাহন (convection), ৩। প্রসারণ (Radiation)

১। **ক্রমগমন** (conduction)—যদি একটি লৌহদণ্ডের একদিক আগুনের মধ্যে দেওয়া যায় তাহা হইলে দেখিতে পাওয়া যাইবে যে কিয়ৎ-ক্ষণ পরে উহার বহির্ভাগস্থ, আগুনের নিকটবর্ত্তী কিয়দংশ গরম হইয়াছে। এখানের আগুনের মধ্যবর্ত্তী লৌহ প্রথমে তাপ যোগে তপ্ত হয়, পরে তাপ একটী অনু হইতে পরবর্ত্তী অনুতে এবং তাহা হইতে তৎপরবর্ত্তী অনুতে এইভাবে ক্রমান্বয়ে তপ্ত অংশ হইতে শীতল অংশে যাইতে থাকে। তাপের এইরূপ অনু হইতে পরবর্ত্তী অনুতে ক্রমান্বয়ে যাওয়াকে ক্রমগমন বলে। ক্রম-গমনে পদার্থের স্থানচ্যুতি হয় না, কেবলমাত্র তাপ একটি পদার্থ হইতে পরবর্ত্তী পদার্থে, এই ভাবে যাইতে থাকে।

২। **প্রবাহন** (convection)—আগুনের উপর একটী পাত্র

করিয়া জল বা অন্য কোন তরল পদার্থ চাপাইলে উহা গরম হইয়া উঠে। এখানে প্রথমে পাত্রটী অগ্নির তাপ দ্বারা গরম হয়। পাত্রটী গরম হইলে উহার তলদেশের তরল পদার্থ পাত্র হইতে ক্রমগমন দ্বারা তাপ প্রাপ্ত হইয়া উত্তপ্ত হয় এবং তজ্জন্য ইহার আয়তন বর্দ্ধন হওয়ায় উহা উপরিস্থ তরল পদার্থ অপেক্ষা হালকা হইয়া যায়। সুতরাং এই হালকা তপ্ত তলদেশীয় তরল পদার্থ উপরে ভাসিয়া উঠে এবং উপরিস্থ শীতল ভারী তরল পদার্থ নিম্নে নামিয়া যায় ও ঐরূপ ভাবে তাপ প্রাপ্ত হইয়া উপরে উঠিয়া আইসে। এরূপ ভাবে সমস্ত তরল পদার্থটী গরম হইয়া উঠে। তাপের এরূপ একস্থান হইতে অন্যস্থানে কোন বস্তু দ্বারা বহনকে প্রবাহন বলে। প্রবাহনে তাপ নিজে স্থানান্তরিত হয় না, তাপ কোন বস্তুর মধ্যে আশ্রয় লয় ও বস্তুটী তাপসহ স্থানান্তরিত হয়। প্রবাহন তরল ও বায়বীয় পদার্থে সম্ভব। ক্রমগমনও তরল ও বায়বীয়ের মধ্যে সম্ভব হয় যদি উপরিভাগ হইতে তাপ দেওয়া যায়।

৩। প্রসারণ (Radiation)—একটী তপ্ত বস্তুর পার্শ্বে হাত লইয়া যাইবা মাত্র তাপ অনুভব করা যায়। অতএব বস্তুটী হইতে হাতে তাপ আসিতেছে। এখানে তাপ কিরূপ ভাবে আসিতেছে? ক্রমগমন বা প্রবাহ দ্বারা নয়, কারণ বস্তুটী ও হাতের ব্যবধানে বায়ু আছে এবং যদিও বস্তুটির ঠিক পরবর্ত্তী বায়ু ক্রমগমন হেতু তাপ পায় বটে কিন্তু ঐরূপ ভাবে তপ্ত বায়ু পার্শ্ববর্ত্তী দিকে আসিতে পারে না। তাহা বিস্ফারণে হাল্কা হইয়া প্রবাহনে উর্দ্ধে উঠিয়া যাইবে। অতএব দেখা যায় যে বস্তুটী হইতে তাপ বায়ুর মধ্যদিয়া হাতে আসিতেছে এবং সেই তাপ বায়ুকে তপ্ত করিতেছে না, কারণ যদি কোন তাপ লইয়া বায়ু তপ্ত হয় তাহা হইলে সেই তাপ বায়ুর সহিত উর্দ্ধে উঠিয়া যাইবে। এইভাবে তাপ বস্তুটী হইতে চতুর্দ্দিকে সরল রেখায় ছড়াইয়া পড়িতেছে, যেরূপ ভাবে কোন গোলকের কেন্দ্র হইতে উহার ব্যাসার্দ্ধগুলি উহার চতুর্দ্দিকে প্রসারিত হয়। তাপের এইরূপ কোন কিছুকে তপ্ত না করিয়া চতুর্দ্দিকে প্রসারণের নাম 'প্রসারণ'। এই প্রসারণ দ্বারা সূর্য্য হইতে তাপ পৃথিবীতে আসে। ক্রমগমণ ও প্রবাহন হেতু কোন বস্তুর তাপনাশ বন্ধ করা অদ্যাবধি কোন উপায় দ্বারা সম্ভবপর হয় নাই। তাপ, আলোক, শব্দ, প্রভৃতি প্রসারণ দ্বারা স্থানান্তরিত হয় বলিয়া ইহাদিগকে প্রসারণী শক্তি (Radiant energy) বলে।

ফ্লাস পয়েন্ট (Flash-point), কোন তৈল কিম্বা স্পিরিটকে উন্মুক্ত পাত্রে গরম করিলেই ও তপ্ততামান দ্বারা তপ্ততা দেখিলে, দেখিতে পাওয়া যাইবে যে, তপ্ততার এমন একটি অবস্থা আইসে যেখানে অগ্নি উহার নিকটে লইয়া গেলে উহার উপরিস্থ ধুমে অগ্নি প্রজ্জ্বলিত হইয়া উঠে। তৈলের এই অবস্থাকে আমরা 'ওপন ফ্লাস্ পয়েণ্ট' (Open Flash point) বলি। (সাবধান যেন পেট্রোল বা ভোলেটাইল স্পিরিটে এই পরীক্ষা করা না হয়, কারণ উহাদের ফ্লাস-পয়েণ্ট অতিশয় কম (Low), অতএব উহার দ্বারা বিপদ ঘটিবার সম্ভাবনা)। উহা আরও উত্তপ্ত করিলে তৈলের উপর অগ্নি জ্বলিতে থাকে। সেই অবস্থাকে বার্ণিং-পয়েণ্ট (Burning point) কহে।

জ্বালানী দ্রব্যের বা ইন্ধনের তাপ পরিমাণ

ভিন্ন ভিন্ন ইন্ধনের ওজন অনুসারে উহাদিগ হইতে কম বেশী উত্তাপ শক্তি পাওয়া যায়। নিম্নলিখিত তালিকায় কতকগুলি ইন্ধনের এক পাউণ্ডে কত উত্তাপ শক্তি (Thermal unit) আছে তাহা :—

ইন্ধনের উত্তাপ শক্তির তালিকা :—

১ পাউণ্ড কয়লা (Coal) ১৪৪১০ বৃটিশ থার্ম্মাল ইউনিট
১ পাউণ্ড পেট্রোল (Petrol) ১৯৪১০—২০৫২০ ঐ
১ কিউবিক ফুট কোল গ্যাস—৩৯৯ ঐ
১ কিউবিক ফুট ডসন গ্যাস—২৮৩ ঐ

হর্স পাওয়ার হিসাবে ইন্ধনের উত্তাপ পরিমাণ

১ পাঃ পেট্রোলে প্রায় ২০,০০০ বৃটিশ থার্ম্মাল ইউনিট।

জুলের হিসাব মত ১ ব্রিটীশ থার্ম্মাল ইউনিটে ৭৭২ ফুট-পাঃ কার্য্য।

অতএব ১ পাঃ পেট্রোলে ২০,০০০ × ৭৭২ = ১৫৪৪০০০০ ফুট পাঃ কার্য্য।

আমাদের জানা আছে যে ওয়াটের মতে ৩৩,০০০ ফুট পাঃ কার্য্য এক মিনিটের মধ্যে সাধিত হইলে তাহাকে হর্স পাওয়ার মিনিট বলা যায়।

অতএব হর্স পাওয়ার ঘণ্টা হইলে ৩৩০০০ × ৬০ কার্য্য ইউনিট।

অতএব এক পাউণ্ড পেট্রোল এক ঘণ্টায় ব্যবহৃত হইলে—

$$\frac{১৫৪৪০০০০}{৩৩০০০ \times ৬০} = ৭\cdot৮ \text{ হর্ষ পাওয়ার উৎপন্ন করে।}$$

যদি একটী যানের গতি ঘণ্টায় ৩০ মাইল হয় এবং উহার ওজন ১ টন হয়, তবে দেখা যায় যে সাধারণ রাস্তার উপর দিয়া, রাস্তা ও বায়ুর প্রতিবন্ধকতা প্রভৃতির বিরুদ্ধে যানকে টানিতে হইলে প্রতি টন পিছু কম বেশী ২০০ পাঃ প্রয়োজন হয়।

অতএব দেখা যাইতেছে যে ৩০ মাইল বেগে যানকে চলিতে হইলে ;—

$$\frac{২০০ \times ৩০ \times ১৭৬০ \times ৩}{৩৩,৩০০০ \times ৬০} = ১৮ \text{ হর্ষ পাওয়ার।}$$

অতএব দেখা যায় যে ইঞ্জিনের কার্য্যকরণ হিসাবে ১৬ হর্ষ পা ওয়ার ঘণ্টায় প্রস্তুত করিতে হইলে ২ পাউণ্ড পেট্রোলের প্রয়োজন হয়, কিন্তু প্রকৃত কার্য্যোপযোগী ইঞ্জিনে ৫ গুণ অধিক পেট্রোলের প্রয়োজন হয়। অতএব ১৬ হর্ষ পাওয়ার এক ঘণ্টা কাল অবধি প্রস্তুত করিতে, ২ × ৫ = ১০ পাউণ্ড পেট্রোলের প্রয়োজন হয়। ·৭০০ পেট্রোলের ওজন প্রতি গ্যালনে ৭ পাউণ্ড, অতএব যদি ১০ পাউণ্ড পেট্রোলে ৩০ মাইল চলে তবে ১ গ্যালন পেট্রোলে ২১ মাইল চলিবে।

হর্ষ পাওয়ার বা অশ্বশক্তি নির্দ্ধারণ—

১। হর্ষ-পাওয়ার (Horse-power) বা অশ্বশক্তি ;—সময়ের সহিত কার্য্যের হিসাবকে হর্ষ-পাওয়ার বলে এক মিনিটে ৩৩,০০০ পাউণ্ডকে ১ ফুট স্থানান্তরিত করিতে যে শক্তির প্রয়োজন তাহাকে এক হর্ষ-পাওয়ার বলে। ইঞ্জিনের হর্ষ-পাওয়ার এই হিসাবানুসারে স্থিরীকৃত হয়। ফরাসী হর্ষ-পাওয়ার ৩৪৪২ ফুট-পাউণ্ড। অতএব বৃটিশ হর্ষ-পাওয়ার অপেক্ষা ফরাসীর হর্ষ পাওয়ার কিছু কম।

২। ব্রেক হর্ষ-পাওয়ার (Brake-horse-power,— B. H. P.)—ইঞ্জিন হইতে যে ক্ষমতা যথার্থ কার্য্যের জন্য পাওয়া যায় তাহাকে ব্রেক-হর্ষ-পাওয়ার বলে। উহা ফ্লাইহুইলের উপর ব্রেক প্রয়োগে স্থিরীকৃত হয়। উহার হিসাব প্রণালী—

$$\text{ব্রেক-হর্ষ-পাওয়ার} = \frac{3\cdot142 \times (W1 - W2) \times \cdots}{৩৩,০০০}$$

এখানে=৩'১৪১৫৯ বা ২২৭—d=ফ্লাইহুইলের ব্যাসের মাপ ইঞ্চি। W_1=ব্রেকের টানের দিক ; W_2=ব্রেকের টানের বিপরীত শেষাংশ ; N=ফ্লাই-হুইলের বৃত্তাবর্ত্তনের এক মিনিটের সংখ্যা।

৩। "একচুয়াল" বা যথার্থ হর্ষপাওয়ার (Actual horse-power)— যে ক্ষমতা ইঞ্জিনে পাওয়া যায় অর্থাৎ ইঞ্জিনের মধ্যে গ্যাস প্রজ্বলিত হইয়া যে ক্ষমতা উৎপন্ন করে এই সম্পূর্ণ ক্ষমতার কিয়দংশ ইঞ্জিনের নিজের কার্য্যে লাগিয়া যায়, অতএব ইহার ব্যবহার হয় না। সচরাচর মেকারেরা ব্যবসা সূত্রে ইঞ্জিনের ক্ষমতা দেখাইয়া প্রকাশ করেন, ইহা অর্থ-শূন্য।

৪। ইণ্ডিকেটেড্ হর্ষ-পাওয়ার (Indicated-horse-power)—(I. H. P.)—ইহা ইণ্ডিকেটার নামক যন্ত্রের সাহায্যে পরিমিত হয়। এক বর্গ-ইঞ্চির (Sq.-inch) প্রতি যত পাঃ চাপ পড়ে, সেইরূপ সমস্ত বর্গ-ইঞ্চি হিসাব করিয়া উহাকে ষ্ট্রোকের মাপ এবং এক মিনিটে যত ষ্ট্রোক হয় তাহার দ্বারা গুণ করিয়া ৩৩০০০ দিয়া ভাগ করিয়া পুনরায় ৪ দিয়া ভাগ দিলে ফোর বা চারি ষ্ট্রোক ইঞ্জিনের হর্ষ-পাওয়ার পাওয়া যায়।

$$\text{Formula—I. H. P.} = \frac{P \times L \times A \times N}{৩৩০০০ \times ৪}$$

ইহা 'ডবল-এ্যাকটিং' ষ্টিম ইঞ্জিনের ও 'চারি-ষ্ট্রোক' গ্যাস বা পেট্রোল ইঞ্জিনের জন্য।

Note:—বুঝিবার সুবিধার জন্য কোন কোন স্থলে ইংরাজি অক্ষর ব্যবহার হইয়াছে ; উহাদের বাঙ্গালা ভাষায় লিখিতে গেলে উহা আরও জটিল হইয়া পড়ে।

$$\text{I. H. P.} = \frac{P \times L \times A \times N}{৩৩,০০০} \times \frac{১}{৪}$$ সিঙ্গল সিলিণ্ডার 'চারি ষ্ট্রোক'।

$$\text{I. H. P.} = \frac{P \times L \times A \times N}{৩৩,০০০} \times \frac{১}{২}$$ সিঙ্গল সিলিণ্ডার 'দুই ষ্ট্রোক'।

এখানের—P=(Total pressure in lb) পাঃ হিসাবে সমস্ত বর্গ ইঞ্চিতে চাপ।

L=Length of stroke in feet—ষ্ট্রোকের ফুট হিসাবে পরিমাণ। A=(Area in square inch) সিলিণ্ডারের বিস্তার, বর্গ ইঞ্চি হিঃ। N=(Numberof stroke per minute) এক মিনিটের মধ্যে যতগুলি

ষ্ট্রোক হয়, ফ্লাইহুইলের গতি দৃষ্টে উহা লক্ষিত হইবে।

মেক্যানিকাল এফিসিয়েন্সি (Machanical efficiency) বা যন্ত্র কৃত ক্ষমতার পারকতা অর্থাৎ যে পরিমাণ ক্ষমতার নিয়োগ করা যায় সেই পরিমাণ ক্ষমতা কার্যকালে পাওয়া যায় কিনা। কারণ সিলিণ্ডারের মধ্যে যে ক্ষমতা উৎপন্ন হয় তাহার অনেকাংশ ইঞ্জিনকে চালাইবার জন্য প্রয়োজন হয়, অতএব সম্পূর্ণ ক্ষমতা কার্যে আইসে না; উহা (Per cent) শতকরা হিসাবে উক্ত হয়।

$$\text{মেক্যানিকাল এফিসিয়েন্সি} = \frac{\text{ক্ষমতার কার্য}}{\text{ক্ষমতার নিয়োগ}} \times ১০০$$

উপরিউক্ত প্রণালীতে কার্যকরি ক্ষমতা শতকরা হিসাবে বাহির হইবে।

ইঞ্জিনের ব্রেক-হর্ষ-পাওয়ার পরীক্ষা।

স্প্রিং ব্যালান্স দ্বারা পরীক্ষা—ফ্লাই-হুইলের উপর কাষ্ঠের ব্লক বসাইয়া উহার উপর একটি শক্ত দড়ি, দুই পাক জড়াইয়া দেওয়া হয়। উহা এমন ভাবে স্থাপিত হয় যেন ইঞ্জিন চলিবার সময় ঐ দড়ির এক সীমায় একটি নির্দ্দিষ্ট ওজন দেওয়া হয় এবং অপর সীমায় একটি স্প্রিং ব্যালান্স লাগান হয়; ঐ দুইটি দ্রব্য ইঞ্জিনের ঘূর্ণন স্থির করিয়া লাগান হয়। যে দিক হইতে টান পড়িবে সেই দিকে স্প্রিং ব্যালান্সটী আর অপর দিকে ঐ নির্দ্দিষ্ট ওজনটি বাঁধিয়া দেওয়া হয়। ক্র্যাঙ্ক সাফটের গতি নিরূপণ করিবার জন্য একটি গতি-নিরূপক-যন্ত্র ঠিক সাফটের কেন্দ্রে লাগাইতে হয় (revolution-counter or tachometer)। যখন ইঞ্জিন চলিতে থাকে তখন দড়ির দ্বারা স্প্রিং-ব্যালান্সে টান পড়ে এবং উহার কাঁটাতে দেখা যায়, কত পাউণ্ড টান পড়িতেছে।

নিম্ন তালিকামত বিষয়গুলির প্রতি দৃষ্টি রাখিতে হইবে,—

মিনিটে গতি N.	নির্দ্দিষ্ট ওজনের পাউণ্ড হিঃ নিরুপণ। W 1	স্প্রিং ব্যালান্সের ওজন কাঁটার দ্বারা নিরুপণ। W 2	ফ্লাই-হুইলের ব্যাস উহার কেন্দ্র হইতে দড়ির কেন্দ্র পর্য্যন্ত লইতে হইবে। ফুট d
৪০০	১৬০	১০	১ ফুট

উদাহরণ—$B.H.P. = \frac{\text{পাই } d. \times N(W_1 - W_2)}{৩৩,০০০}$

অতএব $\frac{\text{পাই } d. \times ১ \times ৪০০(১৬০ - ১০)}{৩৩,০০০} = \frac{৪০}{৭} =$ ৫·৭ B. H. P.

এখানে দেখা যায় যে—II=২২/৭, d=ফ্লাইহুইলের ব্যাস।

=ফ্লাইহুইল মিনিটে যতবার ঘুরে।

W_2=নির্দ্দিষ্ট বা নির্দ্ধারিত ওজন।

W_1=স্প্রিং ব্যালান্সের কাঁটার দর্শিত ওজন।

ব্রেক অশ্বশক্তি টেষ্টের দ্বিতীয় প্রণালী :—

ইঞ্জিন প্রস্তুত করিবার পরে উহার হর্ষ পাওয়ার টেষ্টিং হইয়া থাকে। উহা দড়ি ব্যতীত অন্য উপায়েও স্থিরীকৃত হয়! কেহ কেহ দুইটি কাষ্ঠের 'ব্রেক'স্থ এমন ভাবে প্রস্তুত করেন যাহাতে উহা ফ্লাই হুইলকে ঠিক ভালরূপে ধরিতে পারে। উহার দ্বারা কম বেশী চাপিবার পন্থা ও রাখা হয় যাহাতে ফ্লাইহুইলকে ঐরূপ চাপিতে পারে। উহাদের মধ্যে একটির একধার হইতে একটি বাহু বাহির হইয়াছে। ঐ বাহুর শেষ ভাগে কিছু ওজন দিতে হয় এবং গতি নিরূপক যন্ত্রের সাহায্যে ক্র্যাঙ্ক-সাফটের গতি স্থির করা হয়।

Formula—$B.H.P. = \frac{W \times L \times R \times \text{Circumference}}{৩৩,০০০}$

এখানে—W=ওজন (weight)। L=উহার ফুট হিসাবে মাপ। উহা ফ্লাইহুইল কেন্দ্র হইতে স্থাপিত ওজনের মধ্যভাগ পর্য্যন্ত ফুট হিসাবে মাপ ধরা হয়। R=ফ্লাইহুইলের প্রত্যাবর্ত্তন 'Revolution' সংখ্যা (এক মিনিটে)। Circumference=একবার আবর্ত্তনের পথের মাপ। Circum.=পাই × d.।

একহর্ষ পাওয়ার=৩৩,০০০ ফুট-পাউণ্ড-মিনিট।

ইঞ্জিনকে বৈদ্যুতিক হিসাবে পরীক্ষা (Electrical test) :—এই পরীক্ষা সর্ব্বপ্রকার পরীক্ষা অপেক্ষা উত্তম ও সূক্ষ্ম। ইঞ্জিনের সহিত ডাইনামো সংযোগ করিয়া উহার ক্ষমতা স্থিরীকৃত হয়। ঐ ডাই-নামোর ক্ষমতা ইঞ্জিন অপেক্ষা অধিক হওয়া প্রয়োজন। ডাইনামোর সহিত ইঞ্জিন কাপ্‌লিং দ্বারা সংযোজিত হয় উহার লাইনের সহিত একটি

ভোল্টমিটার 'প্যারালেল' এবং একটি আমমিটার 'সিরিজে' যোগ করা হয়। ডাইনামোতে 'লোড'—আলোক কিম্বা কোন রেজিষ্ট্যান্স দেওয়া হয়। যখন ইঞ্জিন চলিতে থাকে, ডাইনামো হইতে বৈত্যুতিক ক্ষমতা উৎপাদিত হইয়া ঐ বাতি বা রেজিষ্ট্যান্সের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইতে থাকে। উহা উক্ত আমমিটার ও ভোল্টমিটারে দৃষ্ট হয়। পূর্ব্বেই বলা হইয়াছে যে ইলেক-ট্রিক ক্ষমতা বা তাহার কার্য্য, আম্পেয়ারকে ভোল্ট দিয়া গুণ করিলেই পাওয়া যায়। ঐ 'কার্য্যকে' আমরা ওয়াট বলিয়া থাকি। এক আম্পে-য়ারকে এক ভোল্ট দিয়া গুণ করিলে এক ওয়াট হয়। ঐরূপ ৭৪৬ ওয়াটে ১ হর্ষ পাওয়ার হয়।

অতএব দেখা যায় যে A × V = Watt (ওয়াট)

অতএব—B. H. P. = ৭৪৬ Watt (ওয়াট)।

$$\frac{A \times V}{৭৪৬} = \text{ব্রেক-হর্ষ-পাওয়ার।}$$

Note,—বেয়ারিং ফ্রিকসান এই স্থানে লওয়া হয় নাই।

সিলিণ্ডারের মাপ হিসাবে হর্ষ-পাওয়ার নির্দ্ধারণ

১। সিলিণ্ডারের লিটার অনুসারে পরিমাণ × এক মিনিটে ফ্লাই-হুইল কতবার ঘুরে × ·০০৬৪ কে ১২০০ দিয়া ভাগ দিলে হর্ষ পাওয়ার নির্দ্দিষ্ট হয়।

২। $$\frac{\text{সিলিণ্ডারে ঘন ইঞ্চি × সংখ্যা, মিনিটে সাফট যতবার ঘুরে।}}{১২০০} = \text{হর্ষ পাওয়ার(H. P.)}$$

৩। $$\frac{\text{সিলিণ্ডারের ব্যাস (dia) × ষ্ট্রোকের মাপ² × সংখ্যা}}{৬৫০০} = \text{H.P.}$$

Note—যদিও উপরি উক্ত কয়েকটী প্রণালী হর্ষ-পাওয়ার স্থির করিবার জন্য নির্দ্দিষ্ট হইয়াছে, তথাপি উহাদের দ্বারা কখনও ঠিক হিসাব করিতে পারা যায় না, কারণ, ক্ষমতা নির্দ্দেশ, অনেক প্রকারে কঠিন হইয়া পড়ে। অনেক সময় কম্প্রেসান অভাবে ফ্রিকসান দ্বারা. পেট্রোলের গুণানুসারে কার্য্যের প্রতিবন্ধকতা ঘটে এবং সেটিং ঠিক না হইলে সকলই বৃথা হয়।

সমতল ভূমিতে ইঞ্জিন বা মোটরের হর্ষ-পাওয়ার

$$H.P. = \frac{F \times W \times D}{৩৩০০০ \times T}$$

এখানে
- F = প্রত্যেক টন প্রতি ৫০ পাউণ্ড ধরা হয়।
- W = টন হিসাবে মোট ওজন।
- D = ফুট হিসাবে দূরত্ব।
- T = মিনিট হিসাবে সময়।

যান উচ্চে উঠিতে –হর্ষ-পাওয়ারের প্রয়োজন ঃ—

$$\frac{D \times W}{H \times ৩৩০০০ \times T} = H.P.$$

এখানে
- D = ফুট হিসাবে সম্পূর্ণ দূরত্ব।
- H = এক ফুট খাড়াইয়ের ঢালুর দূরত্ব (Slant distance)
- W = যানের সম্পূর্ণ ওজন।
- T = মিনিট হিসাবে সময়।

নয়া পয়সার হিসাব তালিকা

আনা	পাই	নয়া পয়সা	আনা	পাই	ন॥ পয়সা
০	১	১	১	১	৭
০	২	১	১	২	৭
০	৩	২	১	৩	৮
০	৪	২	১	৪	৮
০	৫	৩	১	৫	৯
০	৬	৩	১	৬	৯
০	৭	৪	১	৭	১০
০	৮	৪	১	৮	১০
০	৯	৫	১	৯	১১
০	১০	৫	১	১০	১১
০	১১	৬	১	১১	১২
১	১২	৬	২	২৪	১২

সিকি টাকায়—২৫, অৰ্দ্ধ টাকায়—৫০, এক টাকায়—১০০।

মোট—১, ২, ৫ ও ১০ নয়া পয়সার 'মুদ্রণ' চালু হইয়াছে।

আহত ব্যক্তির প্রাথমিক (চিকিৎসা) সাহায্য।

আকস্মিক অবসাদ (Shock) :—কোন আঘাত বা মানসিক দুর্ব্বলতা বা নিস্তেজে দেহ অবসন্ন হইয়া পড়িলে তাহাকে অবসাদ বলে। ইহাতে দেহের তাপ কমিয়া হাত, পা ঠাণ্ডা হইয়া যায়, নাড়ী দ্রুত ও দুর্ব্বল সূতার ন্যায় বহিতে থাকে, স্পন্দনগুলি ঠিক নিয়মিত ভাবে পড়ে না। সমস্ত দেহে বিন্দু বিন্দু ঘাম দেখা দেয়; নিশ্বাস-প্রশ্বাস অসমান ভাবে বহিতে থাকে, এবং প্রায় নির্জীব হইয়া পড়ে। এই অবস্থায় লক্ষ করা আবশ্যক যে দেহের ভিতর কোনও রক্তস্রাব হইতেছে কিনা এবং সেই জন্য কোন চিকিৎসককে দেখান কর্ত্তব্য।

এই অবস্থায় রোগীর মাথা নীচু করিয়া রাখিবে। তাহাকে গরম কাপড়ে, যেমন কম্বল জড়াইয়া রাখিবে। কাপড় গরম করিয়া হাত ও পায়ে সেঁক দিবে (হারিকেন বা লণ্ঠনের মাথায় বেশ ছোট ছোট কম্বলের টুকরা গরম করা যায়)। কড়া করিয়া কফি তৈয়ার করিয়া গরম গরম খাওয়াইবে। ২০।৩০ মিনিট অন্তর ২০-৩০ ফোঁটা করিয়া স্পিরিট এমন্ এরোমাট্ (Spirit Ammon Aromat) খাওয়াইবে, যদি কোন রক্তস্রাব না হয় (দেহের ভিতরের রক্তস্রাব বাহির হইতে দেখা যায় না, রোগীর নাড়ী ও অন্যান্য দেহের লক্ষণ দেখিয়া বুঝিতে পারা যায়) তাহা হইলে চায়ের চামচের এক চামচ বা কিছু অধিক ব্রাণ্ডি (Brandy) দেওয়া যাইতে পারে, তবে ব্রাণ্ডি না দেওয়াই ভাল। স্মেলিং-সল্টের (Smelling Salt) ঘ্রাণে বেশ ফল হয়। 'অম্লজান' (Oxygen) বায়ুর, নিশ্বাস প্রশ্বাস অতি ধীরে ধীরে বহিতে থাকে অথবা একেবারে বন্ধ হইয়া যায়, তাহা হইলে কৃত্রিম নিশ্বাস প্রশ্বাস লওয়াইবার ব্যবস্থা করা আবশ্যক। ইতিমধ্যে চিকিৎসককে খবর দেওয়াও দরকার।

অস্থিভঙ্গ (Fracture) :—দেহের যে কোন অস্থি ভাঙ্গিয়া যাইতে পারে। অস্থি ভঙ্গের প্রধান লক্ষণ যে অঙ্গটির সচলতা সাধারণ ভাব অপেক্ষা অনেক বেশী হইয়াছে (ইহা অন্য পার্শ্বের অঙ্গের সহিত তুলনায় বেশ বুঝিতে পারা যায় এবং তৎসঙ্গে খুব যন্ত্রনা হয় (আবার কোন কোন সময় যন্ত্রনা থাকেনা); ঐ অস্থিখানা নাড়িলে কড় কড় শব্দ শুনিতে পাওয়া যায়। অস্থিভঙ্গ সন্দেহ হইলেও তাহাকে অস্থিভঙ্গ ধরিয়া চিকিৎসা করা

আবশ্যক। কারন যদি অস্থিভঙ্গের নিয়মমত চিকিৎসা না হয়, লোকটী জন্মের মত বিকলাঙ্গ এবং অকর্ম্মন্য হইয়া যাইতে পারে। আহত অঙ্গটিকে অতি ধীরে ও সতর্কতার সহিত নড়াইতে হইবে, এবং লোকটিকে কোনরূপে নড়িতে দিবে না। চিকিৎসক ডাকাইয়া তাহার সুবন্দোবস্ত করা দরকার। নিকটে চিকিৎসক পাইবার সম্ভবনা না থাকিলে অঙ্গটী স্বাভাবিকভাবে রাখিয়া ২।৩ খানা 'বার' (অভাবে বাঁখারী) বা ঐরূপ কাষ্ঠের টুকরা দিয়া বাঁধিয়া অহত ব্যক্তিকে স্থানান্তরিত করিবে। ভিন্ন ভিন্ন অস্থিভঙ্গের চিকিৎসার জন্য ভিন্ন প্রকারের কাষ্ঠফলক (বার) ব্যবহৃত হয়। সচরাচর ইঞ্জিন ষ্টার্ট করিবার (ইঞ্জিন কোন কোন সময় ইগ্নিসানের অগ্রতা হইলে) বিপরীত দিকে ঘুরিয়া যাওয়ায় ষ্টার্টকারীর হস্তের কব্জিতে গুরুতর আঘাৎ লাগিতে পারে (এইরূপ ইঞ্জিনের বিপরীত ঘুর্ণন গতিকে চলিত ভাষায় 'ব্যাক দেওয়া' বলে)। অস্থি ভাঙ্গিয়া গেলে উহাকে 'বার' দ্বারা বাঁধা আবশ্যক। নিকটে চিকিৎসক না থাকিলে হস্তের পশ্চাতে ও সম্মুখে দুইখানি বার বা কষ্ঠের টুকরা দিয়া হস্তটি একটু টানিয়া সমান করিয়া বাঁধিয়া দেওয়া আবশ্যক। পরে ভাল করিয়া কাষ্ঠ ফলক দিয়া বাঁধিয়া দিবে।

সন্ধি ভঙ্গ বা সন্ধিস্থলের অস্থির স্থানচ্যুতি (Dislocation) :—ইহার প্রধান লক্ষণ যে, স্বাভাবিক সচলতার হ্রাস হইয়া যায় ও তাহার উপর যন্ত্রনা, সন্ধি ফুলিয়া উঠার অঙ্গের স্বাভাবিক অবস্থা (অন্যদিকের সহিত তুলনায়) থাকে না, অন্য অঙ্গের সহিত তুলনায় মাপের পরিবর্ত্তন হয়। চিকিৎসক ব্যতীত অপর কাহারও অস্থিভঙ্গের চিকিৎসা করা উচিৎ নহে, কারণ এই কার্য্য তত সহজ নহে।

সন্ধির মোচড় (Tortion) :—কোন সন্ধি পাকাইয়া বা মচকাইয়া যাইতে পারে। সন্ধির চারিদিকে যে সুতার মতন বন্ধনী থাকে, তাহাদের কতগুলি ছিড়িয়া যাইতেও পারে। এমন কি চারিদিকের পেশী বা পেশীরজ্জু আহত হইতে পারে। মোটর ষ্টার্টে ইঞ্জিন পশ্চাদিকে চালিত হইয়া সন্ধি মচকাইয়া যাইতে পারে৷ কোন অঙ্গ মচকাইয়া গেলে তাহকে একবারে নিশ্চল করিয়া রাখা প্রয়োজন। কাষ্ঠ ফলক দিয়া অথবা ব্যাণ্ডেজ দিয়া তাহাকে বাঁধিয়া রাখিতে হইবে। বরফ জল বা ঠাণ্ডা জলের পটি অথবা গরমজলের সেক দিবে। সঙ্গে সঙ্গে স্পিরিটে কাপড় ভিজাইয়া তাহা ঐ স্থানের চারিদিকে জড়াইয়া রাখিলে বেশ উপকার হয়। হঠাৎ কোন

পেশীর প্রবল চালনার দ্বারা পেশী বা রজ্জু আহত হইতে পারে, এমন কি একেবারে ছিড়িয়া যাইতেও পারে। ইহাতে অতিশয় যন্ত্রনা হয়, অঙ্গটী নিশ্চল ভাবে ব্যাণ্ডেজ করিয়া রাখা আবশ্যক, পরে উপযুক্ত চিকিৎসা প্রয়োজন।

দাহ (Burn and Scald) :—কোনরূপ উত্তাপে অতিরিক্ত তপ্ত জলের দ্বারা দেহ পুড়িয়া যাইতে পারে। দাহের পরিমাণ অনুসারে তাহার লক্ষন সমূহ দেখা দেয়। দাহ ৩।৪ প্রকারের। প্রথম প্রকারের দাহতে চর্ম্ম লাল হয়, এবং কিছু পরে ফোস্কা পড়ে, ইহাতে অতিশয় জ্বালা হয়। দ্বিতীয় প্রকার দাহতে চর্ম্ম এবং উহার নিম্নস্থ মাংস নষ্ট হয়। দেহের অনেকটা স্থল পুড়িয়া গেলে অথবা মাংস পুড়িয়া নষ্ট হইয়া গেলে প্রাণের বিশেষ আশঙ্কা থাকে। অল্পস্থান পুড়িয়া গেলে এবং যদি তাহা প্রথম প্রকারের দাহ হয়, সেক্ষেত্রে স্পিরিট ডুবাইয়া রাখিলে অথবা স্পিরিটে ভিজান পটি দিয়া বাঁধিয়া রাখিলে জ্বালা কমিয়া যায় এবং ফোস্কা না ও পড়িতে পারে। বেশী স্থান পুড়িয়া গেলে নারিকেল তৈল এবং চুনের জলে মিশাইয়া তাহাতে কাপড় ভিজাইয়া দগ্ধ স্থানের চারিদিকে জড়াইয়া দিবে। বাকী চিকিৎসা, চিকিৎসকের দ্বারাই করান ভাল। পুড়িয়া যাইবামাত্র সোডি—বাইকার্ব (Sodi bicurb) জলে গুলিয়া দগ্ধ স্থানে লাগাইয়া দিলে সঙ্গে সঙ্গে জ্বালা কমিয়া যায়।

ক্ষত (Wound) :—মোটরের কাজ করিতে প্রায় হস্ত পদে আঁচড় লাগিতে পারে অথবা কাটিয়া যাইতে পারে। এস্থলে ঘা একটু পরিস্কার করিয়া তাহাতে 'টিঞ্চার—বেনজোইন কোঃ' (Tinch Benioin compound) কাপড়ের ন্যায় (বিচান তুলা ভিজাইয়া তাহা ক্ষত স্থানের উপর লাগাইয়া দিবে। 'হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড' (Hydrogen Peroxide) দিয়া ঘা আগে ধুইয়া লইলে আরও ভাল হয়। অধিক পরিমাণে ক্ষত স্থান ভাল করিয়া ধুইয়া ফেলিয়া 'বোরিক তুলা' গরম জলে ভিজাইয়া এবং নিংড়াইয়া ফেলিয়া উহার দ্বারা ক্ষত স্থান বাঁধিয়া দিবে। পরে ঐ ঘা ধোয়া কোন চিকিৎসকের তত্ত্বাবধানে করাই ভাল। রাস্তায় ক্ষত হইলে 'এন্টি-টিটানিক সিরাম ইঞ্জেকসান' (Anti-tetanic Serum Injection) দিবে

কৃত্রিম উপায়ে নিশ্বাস প্রশ্বাস করান (Artificialr espiration) :—হঠাৎ তড়িৎ প্রবাহ, দেহের ভিতর দিয়া গমন করিলে অথবা জলে ডুবিয়া

গেলে শ্বাস বন্ধ হইয়া যাইতে পারে। এস্থলে ঐ ব্যক্তিকে কৃত্রিম উপায়ে শ্বাস প্রশ্বাস করান আবশ্যক। জলে ডুবিয়া গেলে একটি পিপার উপর গড়াইয়া নাক মুখ হইতে জল বাহির করিয়া দেওয়া উচিৎ, তারপরে (যেমন পান বা কৃত্রিম দন্ত) তাহা বাহির করিয়া ফেলা উচিৎ। রোগীকে উবুড় করিয়া শোয়াইয়া মুখ একদিকে ফিরাইয়া দিতে হইবে; হাত দুইটি লম্বা করিয়া সম্মুখের দিকে বাড়াইয়া দিবে ও একজন জিবটি টানিয়া ধরিবে এক্ষনে রোগীর উরুদেশের দুই পার্শ্বে দুই হাঁটু রাখিয়া তাহার উপর উবু হইয়া বসিবে এবং অঙ্গুলিগুলি নিম্নস্থ পাঁজরার উপর বিছাইয়া রাখিবে। বাহুদ্বয় সিধা রাখিয়া ও অঙ্গুলিগুলি সম্মুখের দিক দিয়া ধীরে ধীরে হাঁটুর উপর ভর দিয়া উঠিয়া সমুদয় দেহের ভার রোগীর উপর দিবে এবং ২/৩ সেকেণ্ড এইরূপ করিয়া পুনরায় ভার ছাড়িয়া দিয়া পূর্ব্বের মতন বসিবে। মিনিটে ১২/১৫ বার এইরূপ করিতে থাকিবে। অনেক সময় ২।৩ ঘণ্টা কৃত্রিম নিশ্বাস প্রশ্বাস করানর পর আপনি শ্বাস বহিতে থাকে, তাহার পর হস্ত ও পদ রগড়াইয়া গরম করিতে হইবে। সর্ব্বদা হার্টের দিকে হস্ত ও পদ ঘসিতে থাকিবে। জ্ঞান হইলে কাফি বা চা খাইতে দিবে অথবা স্পিরিট এমন-এরোমাট (Spirit Amon Aromat) চায়ের চামচের অর্দ্ধ চামচ একটু জলে মিশাইয়া খাওয়াইয়া দিবে। ইতিমধ্যে একজন সুদক্ষ চিকিৎসককে সংবাদ দেওয়া প্রয়োজন। বৈদ্যুতিক কারখানায় এই সকল দ্রব্যগুলি রাখা কর্ত্তব্য—টিঞ্চার আইওডিন (Tinch Iodine) টিঞ্চার বেনজোইন কোঃ (Tinch Bonzoine compound) কার্ব্বলিক এ্যাসিড (Carbolic Acid), হাইড্রোজেন পার অক্সাইড (hydrogen per oxide) হাইড্রার্জ' বিন আইওডাইড (hydrarg Bin iodide Tabloid) বোরিক তুলা (Boric cotton), গজ (Guage), ব্যাণ্ডেজ কাপড় (Bandage cloth) তিন ইঞ্চি চওড়া ৩/৪ ইঞ্চি পুরু এবং এক ফুট লম্বা ৫।৬ খানি কাষ্ঠের বার বা পাটি। একটি মেজার গ্লাস (মাপক পাত্র)।

বলকারক ঔষধ হিসাবে—

স্পিরিট্ এমন এরোমাট ২ আউন্স, ভাইনাম গ্যালিসাই ২ আউন্স।

যানে বিদ্যুৎ সরবরাহ

যানের বিদ্যুৎ-শক্তি সরবরাহ; রোগ ও ব্যবস্থা:—

বৈদ্যুতিক জেনারেটারের রোগ দুই প্রকারের যথা ;—(১) যান্ত্রিক, (২) বৈদ্যুতিক।

জেনারেটারের যান্ত্রিক দোষ,—জেনারেটার হইতে শব্দ নির্গত হয়, বৈদ্যুতিক প্রবাহ হ্রাস পায় ও একেবারেই প্রবাহ উৎপন্ন নাও হইতে পারে।

কারণ,—১। বেয়ারিং ভাঙ্গিয়া গেলে, উহা হস্তের দ্বারা আরমেচারকে ঘুরাইলেই বুঝা যাইবে। আর্মেচার ঘুরাইতে জোর লাগিবে বা উহা একেবারেই ঘুরিবে না। বলবেয়ারিং বদল করা প্রয়োজন। ২। ড্রাইভিং গিয়ার বা পিনিয়ান চাবিব দোষে সাফ্‌টের সহিত আল্‌গা হইয়াছে। ৩। পোলপিস্ আল্‌গা হইয়া আর্মেচারের গাত্রে লাগিলে। এইরূপ হইলে পোলপিস্ ধারক স্ক্রুগুলিকে টাইট করিয়া দিতে হইবে। ৪। আর্মেচার-সাফ্‌ট বাঁকিয়া গেলে—ইহা সচরাচর ষ্টাটিং মোটারে ঘটিয়া থাকে। যদি সাফ্‌ট বাঁকিয়া থাকে তবে একটি নূতন আর্মেচার লাগাইতে হইবে। ৫। কমিউটেটার নষ্ট হইলে,—ইহাতে ব্রাস্ ও ব্রাস্-হোল্ডার ও নষ্ট হয়। উহাদের সকলকে বদল করা প্রয়োজন।

জেনারেটারের বৈদ্যুতিক দোষ,—ইহাকে তিন অংশে বিভাগ করা যাই'ত পারে, যথা,—

(ক) সার্কিট বিমুক্ত হইলে, (খ) সার্কিট ভূমি-সংলগ্ন হইলে বা সর্ট-সারকিট হইলে ; (গ) রেগুলেসান্ প্রণালীতে দোষ হইলে, (ঘ) কাটাউটে দোষ হইলে।

(a) সার্কিট বিমুক্ত হইলে, হয় কম কারেণ্টার বা উহা একেবারেই বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপন্ন করিবে না।

কারণ:—(১) ব্রাস্ সংযোগ উপযুক্ত ভাবে না হইলে, (২) ব্রাস যদি নিয়মিত ভাবে না খেলিয়া আটকাইয়া থাকে, (৩) ব্রাস্ অধিক ক্ষয়প্রাপ্ত হইলে, (৪) ব্রাস স্প্রিং ভাঙ্গিয়া গেলে, (৫) কমিউটেটারের

কার্বনের ময়লা জমিলে, (৬) আর্মেচার খুলিলেও কমিটেটারে সংযোগ ভাল করিয়া না আঁটিলে বা আর্মেচারের কয়েলগুলির একটি বা ততোধিক নষ্ট হইলে (ইহাতে কমিউটেটারে উজ্জ্বল ব্লু স্পার্ক দিবে)। (৭) ফিল্ড-কয়েল উপযুক্ত সংযোগ না হইলে একেবারেই কারেণ্ট প্রস্তুত হইবে না।

(b) ভূমি সংলগ্ন বা সর্ট সারকিট, ঘটিতে পারে ;—(১) মেন-টার্মিনালে, (২) ব্রাস সংযোগ স্থলে, (৩) ব্রাস হোল্ডারে, (৪) আর্মেচার সর্ট সারকিট হইলে, উহা অতিশয় উষ্ণ হইবে ও উহার ইন্সুলেসান পুড়াইয়া দিবে ও বৈদ্যুতিক প্রবাহ কমিয়া যাইবে। (৫) ফিল্ড কয়েলে সর্ট সার-কিট হইলে উহা অত্যন্ত উষ্ণ হইবে এবং বৈদ্যুতিক প্রবাহও কমিয়া যাইবে। (৬) কমিউটেটার সর্টসার্কিট হইলে বৈদ্যুতিক প্রবাহ একেবারেই হইবে না বা অতিশয় অল্প হইবে।

(c) রেগুলেসান :—এই সম্পর্কে আমরা তৃতীয় ব্রাস সম্বন্ধে বিবেচনা করিব। ভোল্টেজ রেগুলেসানে কয়েক প্রকার কয়েল ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহাতে দোষ হইলে চার্জ্জিং কারেণ্ট অতি অল্প বা অত্যধিক হইতে থাকিবে, এবং জেনারেটারের উচ্চ গতি হইলে ঐ প্রবাহ সমভাবে প্রবাহিত হইবে না,—(১) তৃতীয় ব্রাসের সেটিং ঠিক না থাকিলে, (২) ব্রাস ঠিকভাবে কমিটেটার সংযোগ না হইলে, (৩) ব্রাসে স্প্রিং-এর চাপ ঠিকরূপ না থাকিলে।

(d) কাটাউট সর্বসময়ে খুলা থাকিলে ;—ফলে হইবে (১) ব্যাটারীতে কারেণ্ট থাকিবে না, (২) জেনারেটার অত্যধিক উষ্ণ হইবে ও উহার কয়েল সকল পুড়িয়া যাইবে।

(e) কাটাউট সর্বসময়ে বন্ধ থাকিলে,—ফলে হইবে ; (১) ডাইনামো বা জেনারেটারের মাধ্যমে ব্যাটারির কারেণ্ট অত্যধিক প্রবাহসহ নিঃশেষিত হইবে (যদি ইঞ্জিন না চলে বা কম বেগে চলে)।

—: সম্পূর্ণ :—